

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**СЫКТЫВКАРСКИЙ ЛЕСНОЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С. М. КИРОВА»**

КАФЕДРА ГУМАНИТАРНЫХ И СОЦИАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

Д. В. Логинова

ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ

Развитие техники в Древнем мире

Учебное пособие

*Утверждено учебно-методическим советом Сыктывкарского лесного института
в качестве учебного пособия для студентов направлений бакалавриата
240000 «Химическая и биотехнологии», 190000 «Транспортные средства»,
150000 «Металлургия, машиностроение и материалообработка»,
270000 «Архитектура и строительство», 250000 «Воспроизводство и обработка
лесных ресурсов», 110000 «Сельское и рыбное хозяйство» и специальностей
280201 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных
ресурсов», 190603 «Сервис транспортных и технологических машин
и оборудования», 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство»,
150405 «Машины и оборудование лесного комплекса», 270205 «Автомобильные
дороги и аэродромы», 250403 «Технология деревообработки», 240406 «Технология
химической переработки древесины», 110301 «Механизация сельского хозяйства»,
110302 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», 250201 «Лесное
хозяйство», 250401 «Лесоинженерное дело» всех форм обучения*

**СЫКТЫВКАР
СЛИ
2013**

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Сыктывкарского лесного института

Ответственный редактор:
Н. Н. Мачурова, кандидат психологических наук, доцент

- Логина, Д. В.**
Л69 История техники [Электронный ресурс] : Развитие техники в Древнем мире : учебное пособие : самост. учеб. электрон. изд. / Д. В. Логина ; Сыкт. лесн. ин-т. – Электрон. дан. – Сыктывкар : СЛИ, 2013. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>. – Загл. с экрана.

В издании рассматривается формирование общественных и производственных отношений в первобытном обществе, история развития техники в странах Древнего Востока, а также во времена Античности. После каждой главы есть контрольные вопросы. В конце даны тесты для проверки знаний. Приведен список рекомендуемой литературы для более глубокого изучения дисциплины.

Предназначено для студентов направлений бакалавриата 240000 «Химическая и биотехнологии», 190000 «Транспортные средства», 150000 «Металлургия, машиностроение и материалобработка», 270000 «Архитектура и строительство», 250000 «Воспроизводство и обработка лесных ресурсов», 110000 «Сельское и рыбное хозяйство» и специальностей 280201 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов», 190603 «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования», 190601 «Автомобили и автомобильное хозяйство», 150405 «Машины и оборудование лесного комплекса», 270205 «Автомобильные дороги и аэродромы», 250403 «Технология деревообработки», 240406 «Технология химической переработки древесины», 110301 «Механизация сельского хозяйства», 110302 «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства», 250201 «Лесное хозяйство», 250401 «Лесоинженерное дело» всех форм обучения.

УДК 656.1
ББК 39

Темплан 2013 г. Изд. № 51.

Самостоятельное учебное электронное издание

Логина Диана Васильевна

ИСТОРИЯ ТЕХНИКИ
Развитие техники в Древнем мире

Электронный формат – pdf. Объем 6,4 уч.-изд. л.
Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С. М. Кирова» (СЛИ),
167982, г. Сыктывкар, ул. Ленина, 39, institut@sfi.komi.com, www.sli.komi.com

Редакционно-издательский отдел СЛИ. Заказ № 109

© Логина Д. В., 2013
© СЛИ, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА	11
<i>Вопросы для повторения</i>	13
ГЛАВА 2. ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ В ПЕРВОБЫТНОМ ОБЩЕСТВЕ	14
2.1. Появление простых орудий труда и их эволюция	15
2.2. Открытие огня и способов его добывания.....	21
2.3. Разделение труда. Возникновение ремесел	23
2.4. Возникновение и развитие военного дела и транспорта.....	28
2.5. Жилище первобытного человека	31
<i>Вопросы для повторения</i>	33
ГЛАВА 3. РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ В СТРАНАХ ДРЕВНЕГО ВОСТОКА	34
3.1. Освоение металлов.....	35
3.2. Ирригационное земледелие.....	37
3.3. Важнейшие технические изобретения и ремесла	39
3.4. Строительная техника.....	41
3.5. Военная техника	45
3.6. Пути передвижения и транспорт	45
3.7. Возникновение химических технологий	47
<i>Вопросы для повторения</i>	50
ГЛАВА 4. РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ АНТИЧНОСТИ	51
4.1. Первые технические изобретения	51
4.2. Возникновение горного дела, металлургии и металлообработки	55
4.3. Развитие военной техники.....	58
4.4. Развитие транспорта и путей передвижения	63
4.5. Развитие текстильной техники	70
4.6. Развитие строительной техники	72
4.7. Сельскохозяйственная техника.....	78
<i>Вопросы для повторения</i>	80
ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ.....	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	87
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	88

ВВЕДЕНИЕ

Долгий и сложный путь прошло в своем развитии человечество, и весь этот путь неотделим от прогресса техники. Менялись исторические эпохи, происходило движение от одной формации к другой. Каждая новая ступень социально-экономического развития основывалась на новой технической базе. Так произошло и с техникой. Это понятие возникло еще в античном обществе и берет свое начало от греческого слова «техне», означавшего умение, мастерство, искусную деятельность. Теперь это слово ассоциируется у большинства людей с машинами, различными орудиями, все более сложными системами, которые пронизывают практически все сферы общественной жизни и человеческой деятельности. Но сохранилось и старое значение этого слова: говорят о технике художника и музыканта, актера и спортсмена, подразумевая все то же умение и мастерство. Появляются новые тенденции в понимании техники, связанные с возрастанием роли науки в техническом развитии, а также с тем, что теперь нередко гораздо сложнее и труднее разработать, спроектировать, техническую систему, чем ее изготовить. Это выдвигает на первый план научное и техническое творчество, порождая новые аспекты в интерпретации самой техники. Содержание понятия «техника» необыкновенно расширилось и усложнилось, поэтому дать ему адекватное определение стало делом чрезвычайно сложным. Многозначность в понимании техники и разнообразие ее определений неизбежно заставляет начать изучение проблемы с рассмотрения вопроса о том, какое содержание охватывает это явление.

Под **техникой** понимается система созданных человеком средств, орудий производства, а также приемы и операции, умение и искусство осуществления трудового процесса. В технике человечество аккумулировало свой многовековой опыт, приемы, методы познания и преобразования природы, воплотило все достижения культуры. В формах и функциях технических средств своеобразно отразились формы и способы воздействия человека на природу. Будучи продолжением и многократным усилением органов человеческого тела, технические устройства, в свою очередь, диктуют человеку приемы и способы их применения: из лука стреляют, молотком забивают гвозди, а с помощью гвоздодера их вытаскивают.

Из всей совокупности технических средств определяющими в жизни и развитии общества являются те, которые функционируют в сфере материального производства. Техника, таким образом, есть результат человеческого труда и развития знания и одновременно их средство. Уровень развития техники – показатель степени овладения человеком силами природы. Если на ранних стадиях истории техника в собственном смысле слова была развита крайне слабо и в производстве преобладал живой труд, то теперь в общей сумме трудовых затрат на единицу продукции преобладает, как правило, овеществленный труд. Сокращение доли живого труда в процессе производства – закономерная тенденция технического прогресса. Последний выражается в преобразовании самого содержания и характера труда. По мере того как развиваются орудия труда, изменяется и сам человек: чем более крупные технические преобразования

он осуществляет, чем более мощные силы природы он себе подчиняет, тем больше развиваются его способности и знания. Исторический процесс развития техники включает три основных этапа: 1) орудия ручного труда, 2) машины, 3) автоматы. Технический прогресс – важнейший фактор роста производительности труда, а следовательно, показатель уровня развития производительных сил общества. На базе научно-технического прогресса (НТП) основывается современное развитие производительных сил.

Длительное время развитие науки и техники шло медленно и относительно параллельно относительно друг друга. Техника развивалась, опираясь в основном на совершенствование приемов и способов эмпирического опыта, тайн ремесленного искусства, передававшихся строго по канонам наследования. В свою очередь, наука развивалась, как правило, независимо от нужд производства, подчиняясь своей внутренней логике. Правда, тесная связь научных знаний с практическими нуждами проявлялась в области развития военного искусства. Именно задачи совершенствования военной техники требовали точных научных знаний – механики, математики и т. д.

Ортега-и-Гассет выделял три стадии технических революций, исходя из принципа отношения человека и техники:

1. Техника случая.
2. Техника ремесла.
3. Техника человека-техника.

Техникой случая является техника, где в роли человека-техника выступает случайность, способствующая изобретению. Такова первобытная техника и техника доисторического человека. Основные признаки этого периода:

1. Набор технических актов первобытного человека весьма ограничен. Мало того, объем таких действий настолько незначителен, что не может быть и речи о выделении их в особое образование, отличное от совокупности естественных или природных актов.

2. Простота и скудность первобытной техники приводит к тому, что связанные с ней действия могут выполняться всеми членами общины, т. е. все разводят огонь, мастерят луки и т. д. Техника не выделяется из всевозможных занятий.

3. Неосознанным обычно остается и самый очевидный и характерный технический момент – производство открытий. Первобытный человек еще не ведает о своей способности изобретать, и на этом этапе открытие не представляет собой результат целенаправленного поиска.

Техника ремесла, или ремесленная техника, – это техника Древней Греции доимператорского Рима и Средневековья.

Вот перечень некоторых признаков:

1. Набор технических актов необыкновенно расширился. Однако – это очень важно – он еще не настолько богат, чтобы в случае внезапного исчезновения, кризиса или застоя основных технических видов общества оказался под угрозой. Да и различие между жизнью, которую ведет человек на данной стадии благодаря имеющейся у него технике, и жизнью, которую вел бы без нее, далеко не столь радикальны, чтобы в случае краха всех технических типов человек уже не смог вернуться к первобытному строю.

2. Метод усвоения весьма мало способствует пониманию техники как общей или неограниченной в своем росте функции. На данном этапе факты открытий так и не способствуют сколько-нибудь иному пониманию техники как таковой. Так или иначе, все скудные изобретения той или иной поры, имеющие фундаментальное значение, должны были неизбежно патетически возвышаться над повседневностью биологических навыков.

И, наконец, третья стадия: техника человека – техника. На этой стадии человек получает достаточно четкое представление, что он известен способностью, абсолютно отлично от тех жестких и неизменных задатков, которые заставляют его природу существовать. Теперь он видит, что техника – это не случай, но также и неопределенный, ограниченный выполнением каких-то конкретных действий тип человека.

Начало НТП датируется XVI–XVIII вв. – временем необычайно бурного социального и экономического развития. Нужды торговли, мореплавания, мануфактурного производства потребовали теоретического и экспериментального решения ряда практических, промышленных задач. Дальнейшее развитие производительных сил становилось невозможным на прежней основе. Правда, техника как материализация знаний так или иначе всегда включала в себя результаты научного познания. И в этом смысле развитие техники с самого начала предполагало и развитие науки. Однако только с переходом к машинному производству была выдвинута в качестве самостоятельной задача развития науки с целью использования ее результатов для развития техники.

В общем ходе НТП выделяются особо крупные этапы, связанные с качественным преобразованием производительных сил, приводящие к резкому увеличению производительности труда. Они характеризуют этапы научно-технической революции (НТР).

Первым этапом, революционизировавшим и заметно стимулировавшим существенный подъем в развитии производительных сил, стал этап механизации, машинизации производства, освободивший человека от изнурительного физического труда и во много раз увеличивший его производительность.

Главное направление современной НТР, составляющей новую эпоху (второй этап) в развитии НТП, – автоматизация, связанная с научными достижениями в области автоматики, электроники, вычислительной техники. Это обуславливает возможность перехода к высшим формам автоматизации – автоматизации целых цехов, заводов, и на этой основе многократного увеличения производительности труда. Коренные изменения в производительных силах, совершающиеся ныне, нацелены на полную автоматизацию производства в масштабах всего общества.

Новая ступень НТР, на которую мы поднялись, связана с бурным развитием микроэлектроники, информатики, биотехнологии, созданием робототехники, массовой компьютеризацией и т. д. Таким образом, НТП на современном этапе обусловлен тесным союзом производства с достижениями таких фундаментальных наук, как физика, математика, химия, биология, а также наук, возникших на стыке различных областей знания, например, таких, как биотехнология, которая основана на интеграции методов биохимии, генетической и кле-

точной инженерии в сочетании с микробиологическим синтезом. Последняя ныне занимает одну из ведущих позиций в научно-техническом прогрессе. Сущность современной НТР как раз и заключается в качественном преобразовании наличных производительных сил на основе превращения науки в непосредственную производительную силу. Что это означает? Это означает, во-первых, то, что научные знания становятся неотъемлемым компонентом практически каждого занятого в процессе производства; во-вторых, то, что управление производством, технологическими процессами (особенно там, где действуют автоматические системы управления) возможно только на основе науки; в-третьих, включение научно-исследовательской и конструкторской деятельности как непосредственного звена в структуру производственного процесса. Производство, таким образом, все больше становится сферой практически-технологического применения науки. На основе научных достижений нередко возникают новые отрасли производства.

Следовательно, наука – для того чтобы она действительно могла выполнять роль непосредственной производительной силы – должна опережать развитие производства. НТР охватывает ныне и науку, и технологию, и технику, а также систему организации труда и управления производством.

Наука способствует не только развитию техники как одного из основных элементов производительных сил. Главной производительной силой, как известно, является человек. Поэтому когда речь идет о превращении науки в непосредственную производительную силу, то имеются в виду не только технические и естественные науки, но в не меньшей мере и общественные, оказывающие непосредственное влияние на формирование и совершенствование всего духовного мира человека, что необходимо для его сознательного, творческого участия в сфере материального производства. Повышение технической грамотности человека требует совершенствования и его нравственного облика, который формируется во многом под влиянием всей совокупности общественных наук и в первую очередь философии, а также духовной культуры в целом.

Современные технологии и их объекты очень сложны, что определяет их высокую научную и информационную емкость, невозможность их формирования и развития без основательной научной базы, без научно-информационного поиска. Эти технологии обычно базируются на новейших достижениях фундаментальных наук и взаимодействуют с ними. Часто они ставят перед наукой сложные задачи, которые могут быть решены лишь на базе интеграции ряда естественных, математических, технических и общественных наук. При их формировании устанавливаются новые связи между науками и технологией. И если раньше взаимодействовали науки, смежные по иерархическому ряду, то теперь начали взаимодействовать и науки, далеко стоящие друг от друга.

Впервые создается безмашинная технология – принципиально новые способы обработки изделий и получения готовых продуктов: электронно-лучевые, плазменные, импульсные, радиационные, мембранные, химические и др. Безмашинная технология многократно повышает производительность труда, поднимает эффективность использования ресурсов, снижает затраты энергии и материалов на изготовление продукции.

Другим важным направлением совершенствования технологии является ресурсосбережение. В этих целях используются экономичные виды металлопродукции, синтетические и другие прогрессивные материалы, улучшаются технико-экономические и повышаются прочностные характеристики конструкционных материалов. Более полное и комплексное использование сырьевых ресурсов и технологических отходов позволяет создавать малоотходное и безотходное производство.

В отличие от традиционной технологии, для которой характерно загрязнение окружающей среды, «высокие технологии», как правило, являются экологически чистыми. В этом случае применяются закрытые системы водопотребления, замкнутые циклы производства, широко используется вторичное сырье и производственные отходы, улучшается природопользование. Это обеспечивает рост не только экономической, но и социальной эффективности хозяйственной деятельности.

Система «технология – материалы – машины» (ТММ) является, по существу технологическим отображением процесса постоянного воспроизводства техники, в том числе ее модернизации и создания новых технических средств. Исходным продуктом процесса воспроизводства техники всегда являются материалы, а конечным продуктом – готовые изделия, в числе которых новые материалы и машины. Схема превращения исходного продукта определяется технологией, а основным средством, с помощью которого осуществляется преобразование исходного продукта в конечный, выступает машина. Таким образом, система ТММ является динамической.

Поскольку процесс воспроизводства техники, в том числе создания новой техники, является сердцевиной НТП, тенденции и закономерности НТП либо совпадают с тенденциями и закономерностями функционирования системы ТММ, либо соотносятся с ними по принципу «общее – частное». Из вышесказанного вытекает одна из основных проблем индустрии и философии техники – проблема взаимоотношения человека и машины.

Научно-техническая революция выдвинула на передний план проблему применения техники нового типа. Подобная техника – электронно-вычислительные машины (ЭВМ), автоматизированные системы управления (АСУ) – проникла в самые разнообразные области народного хозяйства, науки. От эффекта ее практического применения стали непосредственно зависеть успехи в развитии этих важнейших областей. Следует отметить, что развитие техники шло не только по пути ее усложнения, но также и в направлении повышения ее качества и надежности работы. Однако здесь конструкторы и другие специалисты, занимающиеся практическим использованием весьма сложной техники, неожиданно столкнулись с явлением, когда весьма совершенные с точки зрения техники устройства при их применении на производстве не давали ожидаемого эффекта. И непосредственной причиной этого было большое количество ошибок, которое допускали люди, управляющие техникой. Все те преимущества, которые были достигнуты благодаря техническому усовершенствованию машин, практически часто сводились на нет неточными, несвоевременными действиями человека.

Первой реакцией на такое несоответствие была попытка исключить ошибки человека за счет еще большей автоматизации техники и замены в ней человека. В этот период происходило становление кибернетики, и вера в неограниченные возможности этой новой области науки порождала иллюзии, будто бы техника, доведенная до соответствующего уровня совершенства, сможет решать любые задачи, которые до этого решал человек. Однако от подобного подхода к разрешению возникшей проблемы вскоре пришлось отказаться, ибо практика показала, что техника способна замещать далеко не все функции человека. Даже там, где можно полностью заменить человека автоматом, делать это не всегда целесообразно.

Другим, более реальным путем разрешения этой принципиальной проблемы был анализ причин столь большого числа ошибочных действий человека при управлении новой техникой и поиск возможностей его уменьшения. И первый вопрос, который, естественно, возникал при этом, заключался в следующем: почему эта проблема не возникла раньше? Изучение его позволило вскрыть чрезвычайно важную особенность новой техники: эта техника делала возможным решение новых задач, но при этом создавала для взаимодействующего с ней человека принципиально новые условия труда. Присущие новой технике сложные быстротечные процессы с большим числом меняющихся параметров, которые нужно было контролировать и учитывать в ходе управления, требовали от человека такой скорости восприятия и переработки текущей информации, которая в некоторых случаях превышала его пропускную способность. Человек в процессе управления такими системами порой просто физически не мог справиться со всеми возникающими перед ним задачами. Если к тому же учесть, что подобные задачи приходилось решать в необычных условиях жизнедеятельности (например, на самолете в условиях перегрузки, недостатка кислорода и пр.), в условиях высокой ответственности за успех работы, высокой цены ошибки, то станет очевидным, сколь существенно изменились условия жизнедеятельности человека в новых системах управления.

Таким образом, с появлением новых, современных технических систем обнаружился скачок, приведший к возникновению качественно новых условий работы – условий, при которых человек уже не мог даже при мобилизации всех своих компенсаторных возможностей успешно решать возложенные на него задачи.

Н. И. Дятчиным была предложена периодизация истории техники:

1 – инструментальная, состоявшая в замене инструментом (орудием труда) контактного взаимодействия голый руки человека с обрабатываемым предметом;

2 – механическая, выражавшаяся в замене двигательных функций человека механизмами, обеспечивающими выигрыш в силе, скорости или концентрации энергии;

3 – механизированная или энергетическая, представлявшая замену мышечной энергии человека машиной;

4 – автоматическая, или управляющая, состоявшая в замене управленческих функций человека автоматически действующими устройствами;

5 – кибернетическая, или логическая, состоявшая в замене мыслительных функций человека логическими (кибернетическими) устройствами.

Таким образом, в основу принятого деления истории развития техники на этапы (этапизация) был положен принцип замещения, или компенсации, разрешения противоречий между физическими возможностями человеческого организма и постоянно возрастающими требованиями к его функционированию. Под этим принципом следует понимать не только дополнение человека техникой, но и техники человеком с образованием единой системы «человек – машина».

В данном учебном пособии рассматривается только первый этап развития технических знаний человечества. Каждый раздел учебного пособия дополнен вопросами для проверки знаний, в конце приведены тестовые задания для организации познавательной деятельности.

ГЛАВА 1. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

Вопрос о сущности человека, о происхождении волновал мыслителей прошлого, начиная с самых истоков возникновения человеческого общества. В современном обществе существует несколько точек зрения на происхождения человека: эволюционная (естественный отбор, роль труда); креационизм (сотворение мира богом) и др. Вопрос о месте человека в живой природе был впервые поставлен на научную почву в середине XVIII в., когда Карл Линней включил человека в систему животного царства и выделил в составе млекопитающих отряд приматов. В работе Чарльза Дарвина «Происхождение человека и половой отбор» была предпринята попытка применить к человеку учение о естественном и половом отборе. Согласно его теории, своеобразие физической организации человека, по сравнению с приматами, заключается в наличии морфологических особенностей, которые образовались в результате отбора особей, выделявшихся определенными преимуществами. Поэтому в процессе размножения такие индивидуумы оставляли наиболее многочисленное потомство, оказывая решающее влияние на развитие человеческого рода.

Многие ученые указывали на прямохождение как на решающий шаг при переходе от обезьяны к человеку, оказавший значительное воздействие на преобразование человеческой морфологии и непроходимой пропастью отделивший человека от животного мира. Другие приписывали решающую роль руке, справедливо считая, что обладание последней открывает перед человеком огромные перспективы в переделке окружающей природы. Наконец, приверженцы еще одной гипотезы придавали основное значение развитию мозга (рис. 1).

Социальному фактору в происхождении человека придается решающее значение в трудовой теории антропогенеза, сформулированной Ф. Энгельсом в 1873–1876 гг. в работе «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека». Сущность трудовой теории антропогенеза можно сформулировать следующим образом: трудовая деятельность людей, направленная на удовлетворение своих потребностей явилась тем стимулом, который преобразовывал облик человека. Постоянное употребление орудий открыло перед первобытным человеком возможность значительно более активного использования природных ресурсов. При этом постоянные совместные поиски пищи, коллективная охота и коллективная защита от врагов, совместное производство и потребление, иными сло-

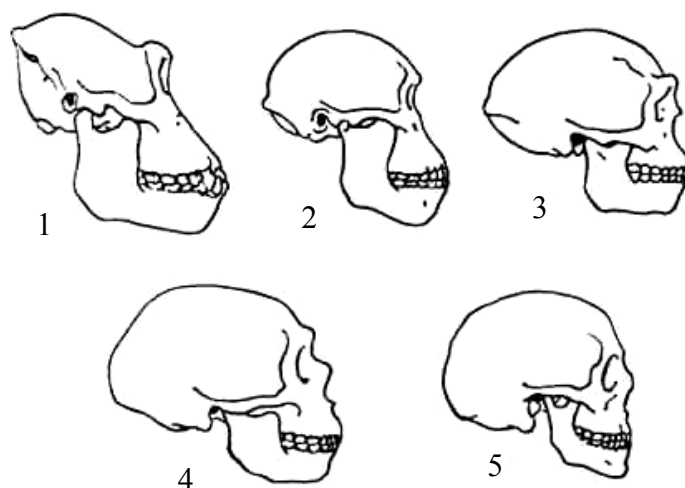


Рис. 1. Эволюция приматов (вид черепа сбоку):
1 – горилла; 2 – австралопитек; 3 – питекантроп;
4 – неандерталец; 5 – современный человек

вами совместная трудовая деятельность, спланивали первобытный коллектив, вызвали образование связей отдельных его членов в процессе производства.

Антропогенез как единый процесс эволюционного становления человека и исторического формирования общества на данный момент общественного развития представляется следующим образом. Сейчас считается, что предок человека – обезьяна – появилась на Земле примерно 25 млн лет назад. Открытия в Восточной Африке позволили установить, что переход к типу человекообразной обезьяны (гоминиду) совершился около 14 млн лет назад. Гены человека и шимпанзе разделились от общего ствола предков 5–7 млн лет назад. Общим предком человека и нынешних человекообразных обезьян считаются *дриопитеки*. Из этого антропоида выделилась ветвь наиболее крупных особей, которые, очевидно, не выдерживая конкуренции на деревьях, предпочли спуститься на землю.

Из более прогрессивной ветви дриопитеков, мозг которых стал развиваться быстрее, вышли *удабнопитеки* и *раманитеки*, облик которых был еще более сходный с человеческим. Дальнейшее развитие антропоидов привело к тому, что некоторые из них начали передвигаться на задних конечностях, что освободило передние для использования подручных предметов, а вертикальное положение расширило кругозор и способствовало развитию головного мозга. Таким образом, примерно 4–5 млн лет назад на арену жизни вышли *австралопитеки*, которые передвигались на задних конечностях, охотились на животных и питались мясной пищей. Австралопитеки еще не умели ничего производить сами, они лишь приспособивались к среде обитания с помощью природных орудий.

Наиболее древним из всех известных первобытных людей считаются *питекантропы* (рис. 2). Питекантропы населяли землю около 500 тыс. лет назад. В черепе питекантропа сочетались специфические черты как обезьяны, так и человека, причем объем его мозга был в 1,5–2 раза больше, чем у современных человекообразных обезьян. Питекантропы могли не только пользоваться камнями и палками, но и изготавливать примитивные орудия труда.

На следующей, более высокой, по сравнению с питекантропом, стадии развития находился *синантропы*, которые обитали около 400 тыс. лет назад. Они уже умели изготавливать каменные, костяные и деревянные орудия и утварь, а также владели членораздельной речью.

Еще более развитыми были *неандертальцы*, они населяли землю около 200–35 тыс. лет назад. Невысокого роста, сильные и мускулистые, они сумели хорошо приспособиться к суровым условиям того времени. Основным оружием неандертальцев было копье, а основным занятием – коллективные способы охоты. Самым главным достижением неандертальского человека было овладение искусством добывания огня.

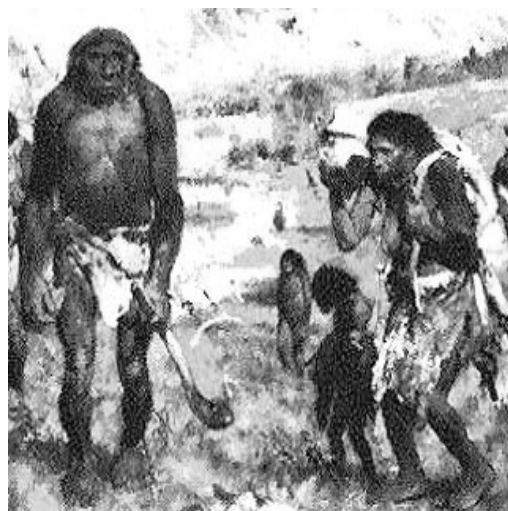


Рис. 2. Охота первобытного человека

В заключительный, мустьерский период раннего палеолита землю населяли *кроманьонцы*. Мозг кроманьонцев, если судить по строению черепа, практически уже не отличался от мозга современного человека, а руки были способны выполнять самые различные трудовые операции, в том числе и очень сложные.

Вопросы для повторения

1. Какие технические приемы обработки камня способствовали появлению составных орудий?
2. Существует мнение. Что изобретение лука и стрел имело революционное значение для развития охоты. Огласитесь или опровергните эту точку зрения.
3. Какие новые приемы обработки камня позволили усовершенствовать обработку других природных материалов?
4. Какие орудия использовались в земледелии эпохи неолита.
5. Правда ли, что изобретение керамики привело к целой цепочке изменений первобытной техники?

ГЛАВА 2. ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ В ПЕРВОБЫТНОМ ОБЩЕСТВЕ

Трудно восстановить историю формирования физического типа человека, однако самой трудной является задача реконструкции процесса становления человеческого общества, т. е. формирования общественных отношений. От самих этих отношений ничего не осталось, ибо они не представляют собой чего-то вещественного, не имеют физического существования. В условиях, когда данных мало, и все они косвенные, первостепенное значение приобретают общетеоретические положения, руководствуясь которыми можно составить более или менее конкретную картину становления общественных отношений.

Считается, что первоначально первобытные люди жили стадами в 20–40 чел., отношения в которых характеризовались животным эгоизмом. Стада возглавлялись стихийно выдвинувшимся вожаком. В эпоху раннего палеолита основным видом хозяйственной деятельности первобытного стада становится собирательство, дополняемое охотой. По мере развития самого человека происходило и формирование общественных отношений. Это было связано с разделением труда между мужчинами и женщинами, распределения пищи и взаимопомощи, на основе этого возникает первое разделение труда по полу и возрасту. Совместная трудовая деятельность объединила и сплотила людей, обеспечив переход от первобытной общины к родовой материнской, в которой ее члены были уже связаны узами родства.

Матриархат возникает во многом в результате экзогамии (запрет брачных отношений между членами родственного коллектива), благодаря чему счет родства начинает вестись по материнской линии и в племени образуется нескольких родов. В период палеолита древние люди были всеядными, Они ели как растительную, так и мясную пищу. Значение собирательства в связи с резким похолоданием снизилось. Повышение роли охоты в верхнем палеолите способствовало еще более четкому разделению труда между мужчинами и женщинами. Первые постоянно были заняты охотой, вторые – утилизацией продуктов охоты и ведением все усложнявшегося домашнего хозяйства. Способы охоты были различны, в частности, применялись ловчие ямы, облавы, загон зверя в загородки или засеки, специально для этого устроенные. Для устройства загородак использовались камни, хворост, мелкие завалы. Против оставленных в загородке проходов иногда устанавливались большие луки с натянутой тетивой, которая спускалась при появлении зверя в проходе и поражала его.

Развитие охоты одним из своих следствий имело приручение молодняка стадных животных, попавших в руки охотников живьем. Данные археологии указывают на наличие одомашненного крупного рогатого скота, овец, коз и свиней в VI–V тыс. до н. э. в Северной Африке, в IV–III тыс. до н. э. в Передней и Средней Азии, в III тыс. до н. э. на территории Европы.

Результаты раскопок говорят, что в VI–V тыс. до н. э. в различных центрах Азии и Северной Африки появились культуры злаков. Так из собирательства, которым занимались женщины и дети, возникло первобытное земледелие. Тя-

желый ручной труд при наличии очень примитивной техники требовал организации коллективных работ для посева, сбора и обработки урожая.

В связи с развитием земледелия, скотоводства и охоты собирательство стало отступать на второй план. Роль мужчины в хозяйственной деятельности неуклонно возрастала, пока не стала превалирующей, что и привело к возникновению эпохи патриархата, характеризующейся передачей родства по мужской линии. Эта стадия присуща наличие общей собственности на средства производства, коллективный труд и потребление.

Совершенствование орудий труда и повышение его производительности, развитие общественного разделения труда, появление избыточной (товарной) продукции и налаживание регулярного обмена, возникновение частной собственности и переход к индивидуальному хозяйству привели к возникновению имущественного неравенства. Роды распадаются на большие патриархальные семьи, главы которых становятся полновластными владыками, развивается многоженство. Племенная знать (вожди, старейшины) захватывает общинную собственность и превращает в рабов сначала военнопленных, а потом и своих обедневших соплеменников.

Возникающие межобщинные и племенные столкновения в конце палеолита превращаются в настоящие войны, которые также становятся средством обогащения. Все это становится прелюдией к возникновению антагонистических классов и классовых государств в эпоху энеолита. Эпоха палеолита соответствует этапу возникновения и развития орудийной техники, представляющей примитивные каменные орудия двойного применения, являющиеся одновременно как орудиями труда, так и оружием. Практико-методические знания того времени не имели письменной формы фиксации. Они содержались в человеческом опыте и передавались по наследству в процессе обучения.

2.1. Появление простых орудий труда и их эволюция

Техника эпохи раннего палеолита характеризуется периодом с возникновения первобытного человека до примерно 40-го тыс. до н. э. Этот промежуток времени делится последовательно на четыре культуры: дошелльскую (галечную), шелльскую (г. Шелль), ашельскую (местность Сент-Ашэль), мустьерскую (пещера Ле Мустье). В дошелльский период землю населяли питекантропы, на смену которым в шелльский период пришли синантропы, а в ашельский и мустьерский — неандертальцы.

Дошелльская (галечная) культура представляет древнейший период в истории (ок. 2 млн – 100 тыс. лет назад), когда люди научились применять палки и камни в качестве орудий и освоили начальные приемы их обработки (рис. 3). Если самые первые орудия, применявшиеся австралопитеками, представляли случайные, необработанные камни с острыми краями и обыкновенные палки, то затем первобытные люди (питекантропы) начали подвергать их примитивной обработке — раскалывать камни и заострять палки. Последнее можно только предполагать, так как изделия из дерева до наших дней не сохранились.

Характерными для данного периода были грубые орудия из целых галек, грубо отесанных только с одной стороны, а также грубые массивные отщепы, получаемые при раскалывании крупных камней. Поэтому дошелльская культура и получила название галечной.

В шелльский период (ок. 400–100 тыс. лет назад) техника изготовления характеризуется кремнем, который мог раскалываться на тонкие пластинки (отщепы) с острыми краями, обладающими превосходными режущими свойствами. Основным орудием труда было *шелльское рубило* – массивный камень миндалевидной, овальной или копьевидной формы с заостренной режущей частью. Рубило было универсальным

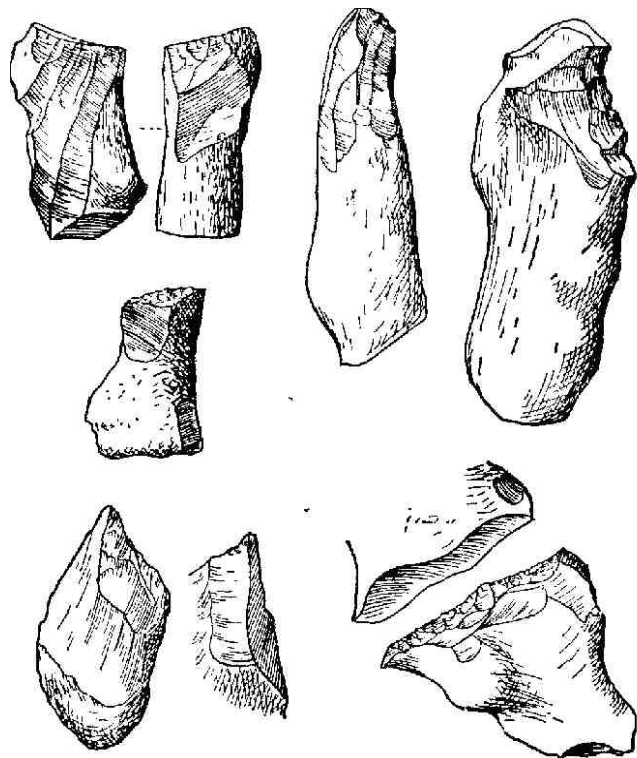


Рис. 3. Первые каменные орудия труда – эолиты

по своему назначению и позволяло с помощью мощных ударов рубить, а также резать и копать землю. Изготавливались рубила путем грубой, двусторонней обивки лезвия другим камнем – отбойником. Обивка производилась сильными и резкими ударами, приводящими к отделению крупных кусков, что не позволяло получить качественное и острое лезвие.

Кроме рубил, синантропы использовали и *отщепы*, полученные в результате обтесывания исходного желвака или гальки. Отщепы чаще всего использовались без дальнейшей обработки в качестве примитивных режущих инструментов для расчленения добычи, а также изготовления изделий из дерева. Кроме того, использовались рубящие и колющие орудия других конструкций – дисковидной формы и в виде массивных остроконечников.

В ашельский период (ок. 100–40 тыс. лет назад) каменные орудия продолжали совершенствоваться, появились новые виды, такие как каменные скребло для выскабливания и сверла-проколки для высверливания углублений и отверстий. Ашельский человек наряду с техникой крупных сколов овладел также техникой ретуши (от фр. *retouche* – исправление), заключающейся в «исправлении» формы исходной заготовки путем отделения от нее мелких пластинок с помощью частых несильных ударов (рис. 4).

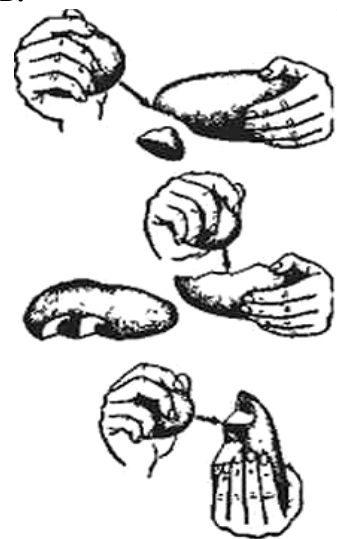


Рис. 4. Техника ретуши

Ашельская культура сменилась мустьерской, а на смену питекантропам и синантропам пришли неандертальцы с более развитой культурой. К этому времени началась дифференциация орудий труда по назначению

и технологии изготовления. Формы каменных орудий стали более законченными и определенными, начали появляться и орудия из кости.

Для мустье наиболее характерными были остроконечники и скребла – первые специализированные мужские и женские орудия. Появился также скобель, отличающийся от скребла выемкой в средней части и лучше приспособленный для строгания дерева и сдираания кожи. Двусторонне заостренные наконечники стали использоваться как кинжалы, а также могли прикрепляться к концу палки. Так появилось копье, которое стало наиболее распространенным оружием неандертальца, незаменимое во время охоты на крупного зверя. Техника обработки камня пополнилась контрударной ретушью, с помощью которой обрабатывались, а чаще всего подправлялись режущие лезвия и наконечники оружия и инструментов. Для этого обрабатываемый предмет клали на массивную каменную наковальню и ударяли по нему деревянной колотушкой. В результате соударения с наковальней затачиваемого лезвия от него отслаивались совсем мелкие чешуйки, и оно приобретало правильную геометрическую форму и высокую остроту.

Верхний палеолит был существенно короче по продолжительности (ок. 40–12 тыс. лет назад). В связи с отступлением ледника и потеплением климата существенные изменения претерпели флора и фауна. Наряду с представителями «мамонтовой фауны» выросло количество и разнообразие более мелких лесных животных.

Основным источником получения средств к существованию становится охота (рис. 5). Особенно возросло значение охоты в связи с появлением в период оледенения крупных животных. Занятие охотой давало людям кроме высококалорийной мясной – пищи и жира, прочные орудия труда из кости рога, а также шкуры для одежды, важ-

ность которой в свое время возросла в связи с наступлением оледенения.

Охота по-прежнему имела преимущественно загонный характер, но приемы загона к этому времени были усовершенствованы – животных теперь загоняли не только к обрывам и в болота, но и в заранее вырытые и замаскированные ямы-ловушки с применением хитроумных механических систем. При их устройстве человек впервые начал осваивать рычажные и другие механизмы.

Занятия охотой натолкнули человека на идею приручения и одомашнивания диких животных, первым среди которых стала собака.

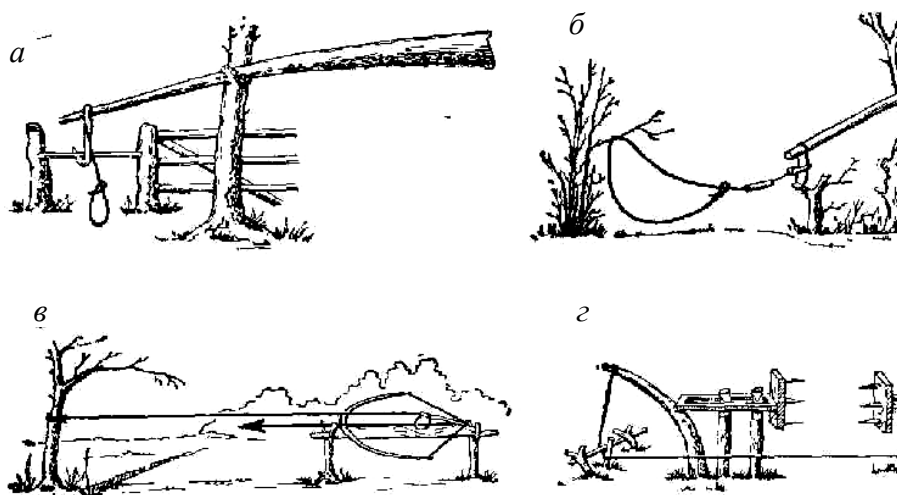


Рис. 5. Охотничьи самодельные орудия:
а – петля на птицу; б – петля на мелкого зверя;
в – самострел; г – жим на крупного зверя

В начале позднего палеолита зародилось рыболовство, значение которого к концу периода существенно возросло. Это, в свою очередь, дало толчок к развитию орудий рыболовного промысла. Вначале добывали с помощью гарпуна – разновидности копья – крупную рыбу. Позднее стали изобретать рыболовные крючки из кости – сначала простейшей конструкции, потом усовершенствованные – с бородкой (рис. 6). Научились плести сети и неводы, овладев искусством плетения нитей, лежащим, как известно, в основе ткачества.

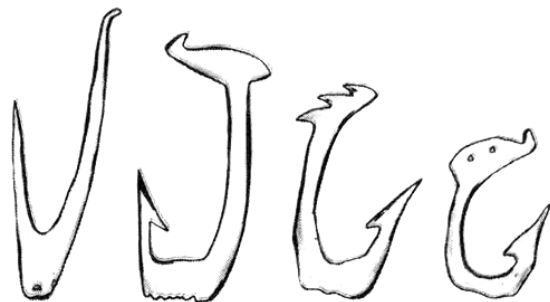


Рис. 6. Рыболовные крючки

Для верхнего палеолита характерно наличие разнообразных по форме, более совершенных по обработке и специализированных по назначению орудий труда, знаменующих собой скачок в развитии производительных сил.

Огромным достижением кроманьонцев стало умение соединять различными способами камень с палкой, что не только обеспечивало удобство пользования, но также «удлиняло» руку и многократно увеличивало силу удара. Для присоединения к палке служили стебли растений и кожаные ремешки, но нужно было еще овладеть и техникой плетения и вязания узлов, которая потом пригодится в ткачестве. К этому времени уже насчитывалось до двадцати видов орудий, специализированных по назначению.

Наступила эпоха рогов и костей, из которых стали изготавливать мотыги, наконечники метательного оружия, проколки, иглы с ушками и др. Началось также производство деревянной утвари и посуды. Были освоены также операции сверления, пиления и шлифования камня, причем последняя вытеснила малопродуктивную отжимную ретушь.

Началось применение ручного метательного оружия, позволяющего существенно увеличить силу и дальность ручного броска. Для метания копий и дротиков стало применяться первое механическое приспособление – копьеметалка. Предположительно в конце мадлена появился и лук со стрелами, а затем и праща для метания камней.

Для добычи животных стали широко применяться различные, в том числе и механически действующие ловушки.

Мезолит (от греч. *mesos* – средний, промежуточный) – это непродолжительный переходный период (ок. 12–7 тыс. лет до н. э.) между древним каменным веком (палеолитом) и последующим новым каменным веком (неолитом).

Начало мезолита совпало с окончанием таяния ледников и соответствующим изменением климата, географического ландшафта, флоры и фауны. Арктический климат сменился субарктическим, освободившиеся ото льда пространства покрылись лесами. Северный олень, живущий стадами, отступил на север, пещерные медведи и мамонты вымерли, а им на смену пришли современные виды лесных и степных животных. Поэтому коллективные способы загонной охоты стали уступать индивидуальным. Соответственно, изменилось

оружие и его функции, широкое распространение получило метательное оружие и прежде всего лук со стрелами.

Стрелы состояли из древка и наконечника, который заострен. Но встречаются и другие конструкции. На охоте, например, чтобы не испортить шкурку небольшого пушного зверька, на конце стрелы делали утолщение. Такие стрелы были у бурятов, тунгусов, персов, турок. А вот вогулы вплоть до XX в., охотясь на уток, применяли другую конструкцию стрел. Кроме колющего острия, такие стрелы снабжали еще и боковыми ножами размером 2–2,5 см. Благодаря этим отводам стрелы не «уходили» далеко в заросли. Для древка стрелы мастера использовали тростник, камыш, березу, яблоню, кедр, кипарис. Одни народы делали на конце древка выемку, чтобы стрела не скользила, другие прикрепляли к ней кусочек смолы. Чаще всего стрелы снабжали перьями, которые прикрепляли в 2, 3 или 4 ряда. Они удерживали древко во время полета в нужном направлении и как бы утяжеляли стрелу в ее переднем конце. Народы тропических стран использовали для подобных целей листья подходящих растений. Перья укрепляли таким образом, что стрела при полете описывала спираль. Наконечники стрел были самыми разнообразными – из тяжелого дерева, вулканического стекла, кости, камня или металла. Были и более сложные наконечники – двойные, из разных материалов: дерева и камня, кости и камня или металла.

По части создания смертоносного оружия человечество всегда, к несчастью, отличалось особым талантом. Например, наконечник снабжался зубцами – их число было различным (такую стрелу трудно вытащить из раны); наконечники делали трехгранными в виде перьев с острыми углами и краями (такие раны долго не заживали). Некоторые народы обмазывали наконечники ядом, который добывали из растений (в дело шли такие растения, как олеандр, белена, дурман, белладонна или черемша), гусениц, пауков, лягушек, змей. Но самым сильным ядом был кураре – яд, который применяли индейцы бассейнов рек Ориноко и Амазонки, приготовляемый, главным образом, из коры растения *Strychnos toxifera* M. R. Schomb. ex Benth. (Стрихнос ядоносный). Были наконечники, которые обламывались в теле, когда стрелу пытались извлечь, зажигательные стрелы и многое другое. Иногда встречались и «психологические» стрелы. Например, буряты снабжали стрелу костяным полым шариком: такая стрела летела со свистом, наводя страх на врагов. А представители различных австралийских племен пускали в направлении личных врагов стрелы, вырезанные из человеческих костей. Они были твердо убеждены, что такая стрела будет лететь до тех пор, пока не достигнет жертвы и не пронзит тело, при этом никаких внешних признаков видно не будет, но тяжелая болезнь или смерть ненавистному человеку обеспечены.

Для мезолитической техники характерно дальнейшее развитие и распространение составных каменных орудий. Их режущей частью являлась ножевидная пластина, которая вставлялась в деревянную или костяную оправу и закреплялась в ней механическим способом или приклеиванием. Изделия стали приобретать все более четкие геометрические формы, улучшились их внешняя отделка и внешний вид. Широко распространилось метательное оружие (стрелы, дротики, гарпуны и т. п.) с кремневыми наконечниками и резко увеличи-

лось количество микролитической техники (от греч. *mikros* – маленький + *lithos* – камень). Изделия, оснащенные микролитами, оказались намного проще в изготовлении и долговечнее, чем цельные, что было особенно важно для инструмента: резцов, сверл, долот и др.

Неолит, или новый каменный век (от греч. *neos* – новый + *lithos* – камень) условно делится на ранний (7–4 тыс. лет до н. э.) и поздний (4–3 тыс. лет до н. э.). Неолит, в отличие от предшествующих стадий каменного века, в наименьшей степени отличался от современной эпохи по своим климатическим условиям, флоре и фауне, а неолитического человека по его антропологическим данным уже невозможно отличить от современного. Во времена неолита происходит дальнейшее расширение области трудовой деятельности человека, заключающееся в переходе от собирательной и присваивающей форм хозяйства. Вслед за естественным половым и возрастным разделением функций произошло первое великое разделение труда – отделение скотоводства от земледелия. Разделение труда и переход от присваивающего хозяйства к производящему ознаменовали наступление неолитической экономической революции.

Резко возросшие потребности строителей, земледельцев, скотоводов и охотников в каменных орудиях стимулировали резкое увеличение его добычи и расширение ассортимента каменных материалов. Наряду с кремнем стали использовать и новые виды каменных материалов: нефрит, диорит, яшму и др.

Для неолита характерна более высокая и сложная техника обработки камня. Были освоены операции сверления, пиления и шлифования, а техника отжимной ретуши была доведена до степени настоящего искусства. Освоение операции пиления, появившейся еще в палеолите и неолите, позволило придавать изделиям необходимую форму в зависимости от их функционального назначения. Для ее интенсификации в пропиал стали подаваться песок и вода – так впервые появились процессы резания материалов с применением охлаждающих жидкостей.

Шлифование, как и пиление, зародившееся в предшествующую эпоху, также подверглось значительному совершенствованию. Наряду с «сухим» появился способ «мокрого» шлифования, в котором использование воды обеспечивало не только охлаждение, но и самозатачивание абразивного инструмента и повышение интенсификации процесса резания. Для отделки украшений и доводки режущих лезвий деревообрабатывающего инструмента стала использоваться операция полирования.

Особенно большое значение имело освоение и совершенствование операции сверления, обеспечившей наилучший и сохранившийся до наших дней способ соединения орудий (молотков, топоров и т. п.) с деревянными рукоятями. Сверление развивалось из известных ранее способов прокалывания, а также выскребания и вытирания углублений в каменных материалах.

На смену ладонному способу вращения палочки при сверлении трением пришел более производительный способ вращения с помощью намотанного на него шнура, который дергали поочередно то за один, то за другой конец. А соединив концы веревки с помощью изогнутой палки в виде лука, человек получил возможность производить возвратно-вращательные движения сверла при помощи одной руки, высвободив вторую для вспомогательных действий. Так

возник метод лучкового сверления, просуществовавший вплоть до средних веков нашей эры (рис. 7).

Вслед за лучковым был изобретен метод смычкового сверления, в котором возвратно-вращательные движения сверлу сообщались также при помощи шнура, но при этом один его конец наматывался, а другой сматывался с древка сверла с помощью возвратно-поступательных движений смычка в вертикальном направлении.

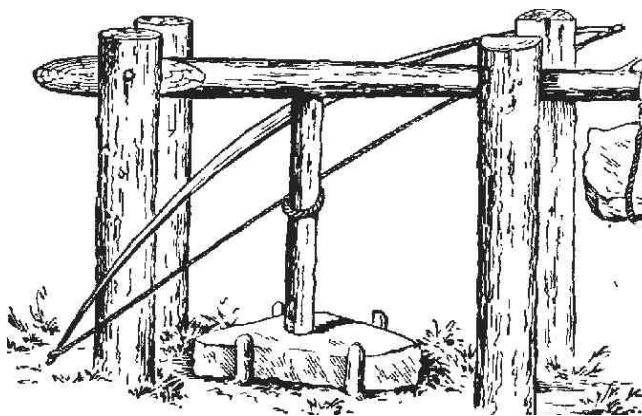


Рис. 7. Сверлильный снаряд. Реконструкция

Вершиной технической мысли неолитического человека явилось создание устройства для сверления, являющегося прообразом современного сверлильного станка. Основной его частью являлся рычаг с привязанным на конце грузом, с помощью которого создавалась постоянная нагрузка на сверло, вращаемое лучковым способом. Несмотря на внешнюю примитивность, этот древний станок имел все основные кинематические составляющие современного сверлильного станка – вращение инструмента и его осевую подачу, обеспечивающие процесс резания.

Сверление в мягких материалах производилось сверлами с кремневыми, а иногда и алмазными наконечниками, а в твердых – по-прежнему с помощью трения палочки. Как и в операциях шлифования и пиления, для интенсификации процесса в зону трения периодически подсыпался свежий песок, а для охлаждения подавалась вода. При высверливании неглубоких отверстий часто использовались кольцевые сверла из бамбука или трубчатых костей, позволявшие производить кольцевое сверление, оставляя среднюю часть удаляемого материала нетронутой.

Важнейшим изобретением, относящимся к области механики, было изобретение коленчатого рычага (кривошипа), который был потом положен в основу важнейших механизмов многих современных машин: кривошипно-шатунного, кривошипно-ползунного, кулисного и др.

2.2. Открытие огня и способов его добывания

Люди рано открыли полезные свойства огня – его способность освещать и согревать, изменять к лучшему растительную и животную пищу. Считается, что человек вначале познакомился с так называемым «диким» огнем, полученным в результате естественных явлений природы. «Дикий» огонь, который вспыхивал во время лесных пожаров или извержений вулканов, был страшен и опасен для человека, но, принеся огонь в свою пещеру, человек «приручил» его и «поставил» себе на службу. С этого времени огонь стал постоянным спутником человека и основой его хозяйства. В древние времена он был незаменимым источ-

ником тепла, света, средством для приготовления пищи, орудием охоты. Однако и дальнейшие завоевания культуры (керамика, металлургия, сталеварение, паровые машины и т. п.) обязаны комплексному использованию огня.

Полезные свойства огня заставили первобытных людей позаботиться о его поддержании, так как способы добывания его были слишком трудоемки. Существовали самые различные способы искусственного добывания огня, но наиболее древними способами добывания огня являлись выскабливание, высверливание, выпиливание и высекаание огня при ударе камня о железо.

При выскабливании огня деревяшку в виде полена, в которой имеется мелкий желобок, удерживали коленом. Затем заостренной деревянной палочкой обеими руками водят по бороздке вперед и назад под углом в 30–35°. При большой скорости движения палочки бороздка выскабливается, в конце собираются опилки, которые через некоторое время начинают тлеть.

Способ высверливание огня (рис. 8) состоит в том, что кусок сухого дерева, в котором делается небольшое углубление, кладут горизонтально и поддерживают ногами. Деревянная палочка с несколько закругленным концом вставляется в углубление и затем быстро вращается руками. В результате трения происходит нагревание, и сухой мох, положенный в углубление, воспламеняется. Более поздним способом высверливания огня явилось применение так называемого насосного сверла. В этом инструменте к нижней части сверлящей палочки прикреплялся маховичок, а с верхнего конца палочки в обе стороны шли короткие шнуры, свободные концы которых соединялись между собой горизонтальной палочкой. Если постепенно начать двигать палочку, то шнуры, предварительно намотанные на сверло, будут сматываться. Палочка начнет быстро вращаться, в результате чего образуется сильное трение. Насосное сверло дает огонь в несколько секунд.

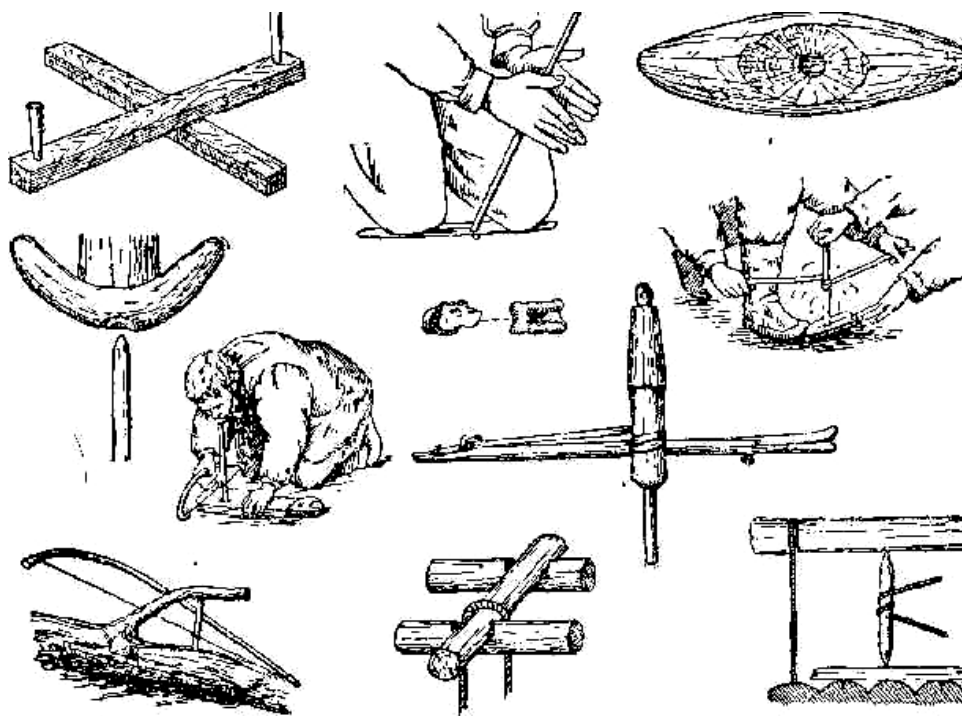


Рис. 8. Орудия для добывания огня трением и сверлением

Выпиливание огня производится следующим образом. Берется кусок ствола бамбука толщиной 10–15 см, расщепляется вдоль на две половины, одна из которых кладется на землю полый стороной вниз. Затем из пластинки бамбука изготавливается нож, которым и пилят ствол поперек. Древесина бамбука богата кремнеземом, поэтому очень твердая и сильно нагревается от трения, а сердцевина его способна легко воспламеняться.

Высекание огня при помощи кремня и металла, появившееся значительно позднее других способов добывания огня, продержалось вплоть до появления спичек. Первоначально руда, серный колчедан (или пирит) заменяли металл.

Использование огня явилось одним из величайших открытий и истории человечества. Оно дало возможность победить тьму, открыло способы борьбы с холодом, улучшило питание, подняло производительность труда и таким образом сильно способствовало развитию общества.

2.3. Разделение труда. Возникновение ремесел

Непосредственной предпосылкой процесса разложения первобытного общества и классовообразования был рост регулярного избыточного продукта. Появление прибавочного продукта были обусловлены подъемом в различных областях производства. Сложившиеся различные системы земледелия, комплексного земледельческо-скотоводческого хозяйства и скотоводства. В земледелии развились такие формы, как обработка постоянных участков и перелог, возделывание неполивных и поливных земель. Развитие земледелия позволяло использовать часть выращенного продукта для прокорма скота, что способствовало развитию скотоводства. Рост земледелия и скотоводства способствовал развитию ремесла.

Важнейшим ремеслом в этот период становится **кузнечное дело**. Первым металлом, к которому обратился человек, было золото. Самые древние золотые вещи, найденные археологами в Египте, были изготовлены более 8 тыс. лет назад. Уходит в глубокое прошлое также использование самородного серебра, меди и метеоритного железа. Скорее всего, человек поначалу принимал эти самородки за мягкий камень и пытался обрабатывать уже известным методом обивки, постигая тем самым процессковки.

Эпоха металлов наступила лишь тогда, когда человек сознательно освоил процессы выплавки металлов из руд, ихковки и литья (рис. 10). Первый найденный медный топор, отлитый в открытую форму, датируется 4 тыс. лет до н. э., но только в середине III тыс. до н. э. медь в Египте стали получать из руды, добытой шахтным способом.

Медь (лат. *cuprum* – от названия о. Кипр), очевидно, раньше всего начали добывать в Средиземноморье. Скорее всего, металлургия, и прежде всего цветная, возникла на Земле независимо и одновременно сразу в ряде мест и осваивалась различными народами в разное время. Сначала медную руду добывали из поверхностных ее залегающих. Разработка велась вручную кремневыми, а потом и медными кирками, молотками и заступами, потом руду дробили, перебирали и предварительноробжиали на костре.

Плавку руды в смеси с древесным углем производили вначале в неглубоких ямах, а затем в примитивных глиняных горнах, похожих на большие горшки (рис. 11). Раздувку поначалу осуществляли ртом с помощью трубок через специальные воздуходувные отверстия в стенках горна силой легких. Температура в первых горнах обычно не превышала 700–800 °С (температура плавления меди – 1083 °С). Поэтому руда не плавилась, а превращалась в губчатую массу, содержащую значительное количество примесей. Для придания полученному куску сплава необходимой формы его после остывания подвергали ковке, при которой медь освобождалась от наиболее грубых примесей и уплотнялась. Но при всех своих достоинствах медь была весьма мягким материалом, поэтому изготовленные из нее орудия и инструменты быстро тупились. К тому же медь, так же как и хорошо известное в то время золото, был чрезвычайно дорогим и малодоступным материалом, нашедшим применение в основном в производстве украшений и домашней утвари.

По сравнению с медью, бронза (представляет сплав меди (90 %) с оловом (10 %) или мышьяком, сурьмой, свинцом, алюминием, бериллием и др.) имеет целый ряд преимуществ: более низкую температуру плавления (880–1015 °С), лучшие литейные свойства, большую твердость и прочность, меньшую окисляемость. В то же время бронза была еще менее доступна, нежели медь, так как олово встречается в природе особенно редко, и также далеко не всегда превосходила по своим рабочим свойствам камень.

Положение изменилось только с освоением железа и наступлением раннего железного века. Железо – наиболее широко распространенный в природе металл, и в этом отношении оно несравненно доступнее меди и бронзы. Очень важно и то, что его рабочие качества намного выше и меди, и бронзы. В то же

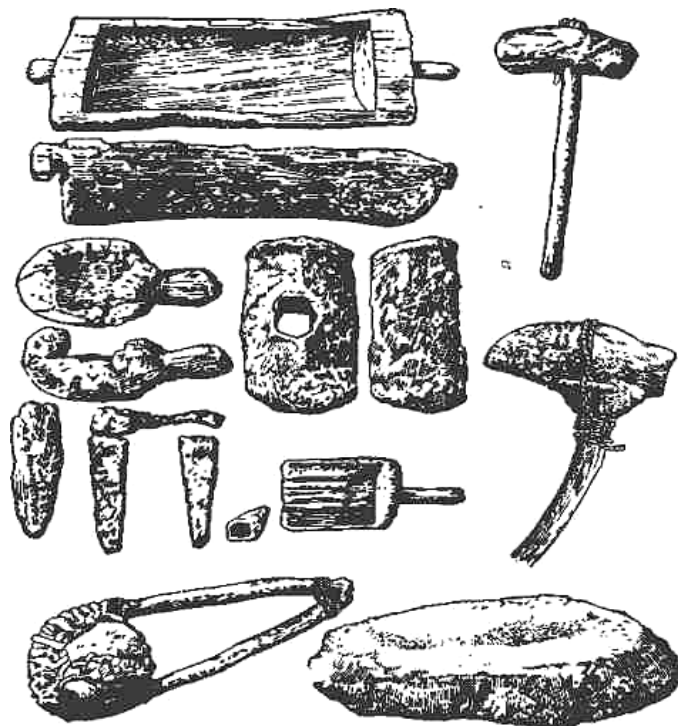


Рис. 10. Орудия для добычи медной руды.
Бронзовый век Европы

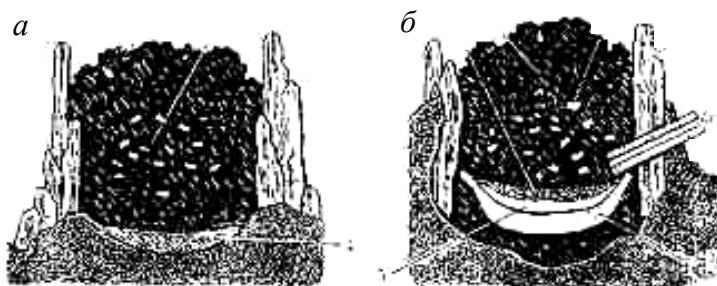


Рис. 11. Медеплавильни простейших конструкций:
а – медеплавильня с естественным дутьем;
б – медеплавильня с искусственным дутьем

время железо обрабатывается намного труднее, чем медь: медь плавится при температуре немногим более 1000 °С, а железо – свыше 1500 °С. Древнейшим способом получения железа из руды был так называемый сыродутный процесс, открытый во II тыс. до н. э. Для этого в печь с железной рудой кузнечными мехами через сопло нагнетали воздух, что позволяло получить на дне печи *крицу* – комок тестообразного пористого железа, который для уплотнения и удаления шлака проковывали молотом.

Кричное железо впервые стало вырабатываться, по-видимому, в III тыс. до н. э. на юге Закавказья и на востоке Малой Азии, а ко II тыс. до н. э. относится немало находок железных предметов (отдельные находки мелких предметов из железа метеоритного и земного происхождения восходят и к намного более раннему времени). Однако массовое изготовление железных орудий и тем самым возникновение раннего железного века происходит в I тыс. до н. э., когда он наступает почти повсеместно в Азии, Африке и Европе.

Производственные достижения эпохи способствовали дальнейшему развитию домашних промыслов (т. е. производства изделий для собственных нужд) и возникновению ремесел (т. е. производства изделий для обмена или продажи).

Из металла выделяли орудия труда, оружие, предметы домашнего обихода, украшения. Так, в частности, только с наступлением бронзового века появились меч и боевая колесница, широко распространились защитные доспехи. Железо еще более расширило ассортимент металлических изделий, а главное, способствовало развитию ремесла как особой сферы деятельности.

Изготовление каменных и костяных орудий, плетение и ткачество, гончарство и даже литье бронзы – все это были процессы, доступные каждому члену общины, а металлургия железа требовала особых сооружений, сложных навыков, вообще профессиональной специализации и квалификации. Установлено, что в первобытные времена кузнецы повсюду составляли обособленный слой населения (рис. 12).



Рис. 12. Кузнец из Центральной Африки за работой

Происходило становление также и других видов ремесленной деятельности. Развивалось **гончарство**, чему в особенности способствовало изобретение печей для обжига керамики и гончарного круга. Последний появился не в классовом, как считалось раньше, а уже в предклассовом обществе, причем уже тогда из первоначальных архаичных форм (поворотный столик, круг медленного вращения) мог эволюционировать в более совершенную форму (круг быстрого вращения). Но ни керамические печи, ни гончарный круг не были обязательным условием становления раннего гончарного ремесла. Например, во многих районах Африки и Америки керамика производилась на рынок и без них.

Крупнейшим достижением неолита было изобретение **прядения**. Открытие прядильных свойств волокон и таких растений, как дикорастущая крапива, конопля и лен, использование льна, а затем различных видов шерсти и пуха, из которых вырабатывались нити, позволили человеку усовершенствовать плетение – прясло и перейти к ткачеству. Примитивный способ прядения отличался простотой. Материал, слегка подготовленный, т. е. выбитый, разрыхленный, очищенный, прочесанный ручным способом, помещался в виде большого пучка на поддержке (лопате, гребне), к которой привязывался шнурком. Начиная прядение, работник вытягивал из этого пучка несколько волокон, ссучивал их пальцами и прикреплял полученную короткую нить к верхнему концу веретена. Веретено представляло собой круглую деревянную палочку со слегка заостренными концами и с утолщением в нижней части. Для придания веретену устойчивости и равномерности вращения на его нижний конец насаживались грузик и пряслице. Одной рукой прядильщик постепенно и равномерно вытягивал волокна из пучка, а другой, повесив веретено на образовавшемся конце нити, приводил его в быстрое вращательное движение. В результате отдельные волокна скручивались, образуя нить.

Изобретение в эпоху бронзы ткацкого станка дало стимул развитию **ткацкого ремесла** (рис. 13). Первые примитивные ткацкие станки появились в V тыс. до н. э. и представляли две горизонтальные палки, из которых верхнюю обычно заменял горизонтальный сук, на которые натягивались нити основы. Между нитями основы с помощью пальцев или прутика продергивалась поперечная (уточная) нить и поджималась с помощью перемещавшегося вверх вниз ползуна. Данный принцип образования полотна (тканья) остался неизменным и до наших дней, усовершенствовалась лишь техника ткачества.

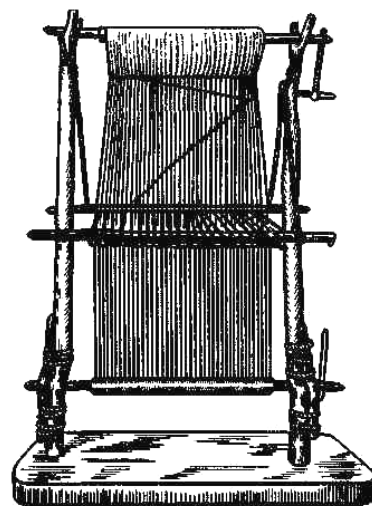


Рис. 13. Вертикальный ткацкий станок

Животноводство стало обеспечивать достаточное количество шкур и способствовало появлению **кожевенного и мехового производств**. Для выделки шкур появились усовершенствованные мездрильные скребки, а в результате появления керамической посуды возросла роль химической обработки и применения растительных дубителей (коры дуба, корней, каштанов и др.).

Примерно 25–30 тыс. лет до н. э. человек освоил **плетение** как элементарную основу текстильного производства. В качестве сырья использовались древесная кора, стебли и листья растений, а также животный волос. Из них человек начал плести полосы и ленты для шитья одежды, научился вить веревки и ссучивать нити.

В эпоху первобытнообщинного строя зародилась примитивная **медицина**, которая основывалась на предположении о сверхъестественной причине болезни, а именно: злонамеренного воздействия злых духов или колдунов. Поэтому

лечение состояло из магических заклинаний, заговоров, песнопений и разнообразных сложных ритуалов. Магическая медицина до сих пор практикуется на островах Полинезии, в некоторых регионах центральной Африки и в Австралии.

Магическая медицина породила **знахарство** – по-видимому, одну из первых человеческую профессию. Сохранившиеся на стенах пещеры в Пиренеях кроманьонские рисунки, возраст которых превышает 20 тыс. лет, изображают целителя-колдуна в шкуре и с рогами оленя на голове.

Индейцы Северной Америки, хотя и использовали колдовство и заклинания, в то же время обладали довольно эффективными лечебными методами. При лихорадке применяли жидкую диету, очищающие, мочегонные, потогонные средства и кровопускание. Рвотное, слабительное, ветрогонное, клизмы употреблялись при расстройствах желудка; лен и банки – при респираторных заболеваниях. Из 144 лекарственных веществ, применявшихся индейцами, многие до сих пор используются в фармакологии. Индейцы были особенно искусны в хирургии. Они вправляли вывихи, применяли шинные повязки при переломах, поддерживали чистоту ран, накладывали швы, использовали прижигание, припарки. Ацтеки тоже применяли шины и хирургические инструменты, искусно изготовленные из камня.

Первобытный человек, использовавший в качестве хирургических инструментов заостренные камни, проявлял удивительное хирургическое мастерство. Имеются доказательства того, что в глубокой древности уже проводились ампутации. Обычными были такие ритуальные операции, как инфибуляция (наложение скоб), кастрация и обрезание. Но что самое удивительное, в доисторической хирургии была широко распространена трепанация черепа. Техника трепанации, частой в эпоху неолита, вероятно, восходит к позднему палеолиту. В кости черепа вырезали от одного до пяти круглых отверстий. Нарастание кости по краям отверстий доказывает, что пациенты довольно часто выживали после этой опасной и сложной операции. Черепа со следами трепанации были найдены во всем мире, за исключением Австралии, Малайского полуострова, Японии, Китая и территории к югу от Сахары. Трепанация до сих пор практикуется некоторыми примитивными народами в таких удаленных друг от друга географических точках, как острова Тихого океана, Кавказ, Алжир. На островах Тихого океана с ее помощью лечили эпилепсию, головные боли и умопомешательство. На острове Новая Британия она использовалась как средство, обеспечивающее долголетие.

У примитивных народов считалось, что душевные болезни возникают из-за одержимости духами, не обязательно злыми; страдающие истерией или эпилепсией часто становились жрецами или шаманами. Постепенно ремесленный характер принимали и многие другие формы домашнепромысловой деятельности: обработка камня, кости и дерева, плетение и т. п. Повсеместно шло второе в истории человечества крупное общественное разделение труда – отделение ремесла от других занятий, и прежде всего важнейшего из них – земледелия.

Интенсификация обмена. Углубление первого и становление второго крупного общественного разделения труда сопровождалось развитием обмена. Земледельцы, у которых не было или которым не хватало своего скота, стремились получить у скотоводов мясо, молочные продукты, шкуры, шерсть и осо-

бенно рабочий скот, необходимый как тягловое и транспортное средство. Скотоводы, в свою очередь, нуждались в сельскохозяйственных продуктах и, поскольку подвижный образ жизни препятствует многим видам ремесленной деятельности, то и в металлических, гончарных и других изделиях.

2.4. Возникновение и развитие военного дела и транспорта

Для верхнего палеолита характерно наличие разнообразных по форме, более совершенных по обработке и специализированных по назначению орудий труда, что знаменует скачок в развитии производительных сил.

Огромным достижением кроманьонцев стало умение соединять различными способами камень с палкой, что не только обеспечивало удобство пользования, но также «удлиняло» руку и многократно увеличивало силу удара. Так появились составные орудия труда и оружие: каменные молотки и топоры, оснащенные кремневыми и костяными наконечниками копья, гарпуны, дротики и остроги, появились даже примитивные первобытные духовые ружья.

Началось применение ручного метательного оружия, позволяющего существенно увеличить силу и дальность ручного броска. Для метания копий и дротиков стало применяться первое механическое приспособление – копьеметалка, представляющая собой первое механическое устройство, позволяющее метать это оружие на 70–80 м (рис. 14).

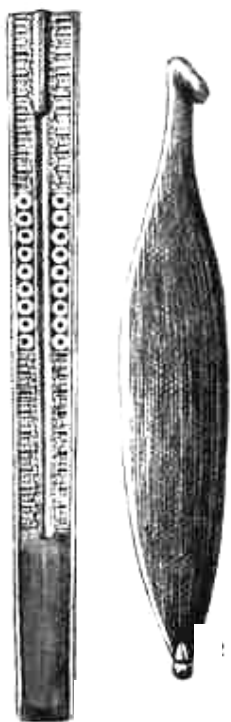


Рис. 14. Копьеметалка

Предположительно в конце эпохи мадлена (15–12 тыс. лет до н.э.) появился лук со стрелами, а затем и праща для метания камней. Одновременно с луком появился и другой вид метательного оружия – *бумеранг*, представляющий изготовленную из твердых пород дерева палку серповидной формы, которая при техничном броске могла возвращаться в то место, откуда она была брошена (рис. 15).



Рис. 15. Австралийские бумеранги

Применение лука, бумеранга и копьеметалок, с одной стороны, стимулировало развитие охоты, с другой – свидетельствовало о начале интуитивного освоения человеком законов механики.

Для обеспечения своей безопасности люди начали строить оборонительные сооружения: одни из них были хорошо замаскированы (волчьи ямы или ядовитые колючки на подступах к селению), другие надежно укреплены (земляной вал, глубокий ров вокруг населенного пункта). Происходила дифференциация форм борьбы на наступательные и оборонительные действия; возникали оборонительные сооружения как следствие внезапных нападений.

Основным видом сухопутного транспорта являлись волокуши, представляющие собой шест с привязанным к нему грузом, один конец которого волочился по земле. Позднее стали использовать два шеста, соединенные шкурой, наподобие современных носилок.

Широкое применение волокуш потребовало расчистки звериных троп, которые стали использоваться для устройства примитивных дорог. Вначале это были звериные и охотничьи тропы, а позднее стали использовать и тропы, протоптанные при перегонке стад скота. В труднопроходимых местах укладывали ветки и устраивали деревянные настилы (гати). Для преодоления водных преград стали сооружаться мосты, сначала подвесные, потом установленные на сваях.

Для перемещения больших тяжестей использовались простейшие механизмы, без которых человек не может обойтись и сейчас: установленные на катки платформы, рычаги и блоки с канатами.

В этот период в качестве сухопутного транспорта, наряду с известными со времен мезолита волокушами, стали широко использоваться лыжи и транспортные устройства на полозьях: салазки, сани, лыжи. Все они изготавливались из дерева.

Например, у полозьев салазок было почти плоское сечение и тонкие загнутые передние концы (рис. 16). Длина салазок достигала 4 м. Такие салазки с грузом, вероятно, могли передвигаться силами двух-трех человек.



Рис. 16. Сани со стоянок каменного века

Сани имели сложную систему деталей, состоявшую из вертикальных стоек, ременных тяжей и дощатой платформы. Длина саней превышала 3 м.

Лыжи были незаменимым транспортным средством охотников. Изготавливались они обычно из сосны, имели заостренные передние концы и ребро жесткости на верхней поверхности. К ноге лыжа прикреплялась с помощью ремней, протянутых через просверленные закраины с боков на месте ступни.

6 тыс. лет назад шумерами было изобретено колесо, вначале самой простой конструкции в виде сплошного деревянного диска. Предшественниками колесной повозки, появившейся в самом конце неолита, стали салазки и платформы для перемещения тяжестей, под которые подкладывались катки. В нач. IV тыс. до н. э. появились одноосные (двухколесные), а к середине тысячелетия – и двухосные (четыреколесные) повозки. В качестве тягловой силы стали использовать сначала ослов и крупный рогатый скот, позднее – лошадей.

Первым плавательным средством древних был плот. Люди давно заметили, что стволы деревьев не тонут в воде. Связав их между собой и вооружившись длинным шестом, они отважились на первые плаванья вдоль берега. Плот был

неповоротливым и тяжеловесным сооружением, но он вполне годился для транспортировки больших грузов, особенно если плавание происходило вниз по течению. На глубоких местах, где шест не доставал до дна, люди научились управлять плотом с помощью гребной доски (возможно, эту идею подсказали наблюдения за водоплавающими птицами). Однако плот не мог удовлетворить все потребности человека, который очень часто испытывал нужду в небольшом, легком и маневренном плавательном средстве. Таким, в конце концов, стала лодка. Ее прообразом также было бревно. В лесистых районах изготавливались лодки-однодревки, а в безлесных – тростниковые челны (рис. 17). Деревянные лодки делались из цельных стволов деревьев, которые сначала отпиливались, выжигались изнутри и выдалбливались, а затем отесывались снаружи.

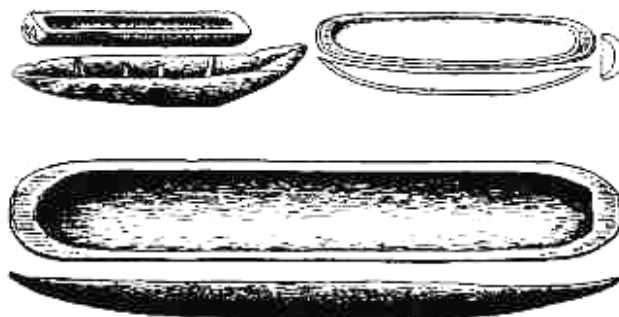


Рис. 17. Лодки со стоянок каменного века

Исследуя способы преодоления водных преград отсталыми австралийскими племенами, ученые в общих чертах восстановили основные этапы превращения бревна в лодку. Так, если туземцу требовалось переправиться через реку, он отрубал каменным топором часть ствола легкого дерева, очищал его от ветвей, потом ложился на бревно и плыл, работая ногами. Некоторым усовершенствованием этого простейшего плавательного снаряда было заострение бревна. Следующим шагом может считаться стесывание горбыля, ведь на плоской стороне было удобнее лежать пловцу. Собственно, лодкой бревно стало после того, как люди начали выдалбливать или выжигать в нем углубление для гребца.

Одновременно шло развитие гребли. Для перемещения вдоль берега человек мог пользоваться шестом, но для того чтобы плавать по глубоким местам, ему потребовалось особое приспособление – весло. Оно развилось постепенно из гребной доски и уже в очень древние времена приняло современный лопатообразный вид.

Позднее, когда люди с помощью топора и тесла научились от стволов деревьев отщеплять доски, их стали использовать вначале для наращивания бортов долбленых лодок, а потом и сооружать полностью дощатые суда (рис. 18).

Научившись уже в глубокой древности искусству строительства плотов, наши предки далеко не везде могли делать их из древесины. Там, где ее не хватало, использовали вместо стволов самые разнообразные и экзотические материалы. Так, в Древнем Двуречье, где мало лесов, основным материалом для плотов служили шкуры животных. Осторожно снятые козьи или овечьи шкуры перевязывали у шеи и задних ног и надували воздухом – получались бурдюки, которые связывали вместе, иногда до ста штук сразу. Сверху на них укладывали деревянную решетку, которая и служила палубой. В Индии, где много крупного рогатого скота, бурдюки делали из воловьих шкур, на западном побережье Южной Америки – из тюленьих. У жителей Мексики, Никарагуа и Перу в ходу были плоты из тыков. Высушенные плоды крепко связывали ивовыми прутьями

подобно тому, как плетут сети, или насаживали их на бамбуковые палки. Получалась несущая поверхность, на которую сверху набрасывали связки травы, камыша или веток.



Рис. 18. Плот из коры

2.5. Жилище первобытного человека

Первобытные люди предпочитали селиться на ровной или слабо пересеченной местности поблизости от воды. Поэтому поселения размещались, как правило, неподалеку от ручьев или озер, у слияния рек, на равнине или пологих склонах холмов.

Климат, несомненно, в значительной степени обуславливал образ жизни и тип жилища первобытного человека. Из жизни современных отсталых народов, населяющих тропики, известно, что в засушливые периоды они вполне удовлетворяются легкими шалашами кратковременного характера, предохраняющими их от палящих лучей солнца или от жаркого ветра. Только в дождливый сезон они ищут убежища от тропических ливней, занимая скальные навесы и пещеры или поднимая жилище над поверхностью земли, чтобы избежать затопления дождевыми водами.

На открытой местности без естественных скальных навесов палеолитические охотники строили полуземлянки или землянки, т. е. жилища с жестким, часто куполообразным каркасом, углубленные в землю. В теплое время года наиболее частым жилищем был шалаш. Он легко переносился, имел простую конструкцию и вполне удовлетворял нехитрым требованиям кочевого образа жизни охотников. Таким образом, жилища палеолитических охотников, а возможно охотничьих культур вообще, можно подразделить на три основных типа: простейшие убежища разных видов, шалашеобразные конструкции и жилища долговременного характера с жестким остовом (рис. 19).

Простейшие убежища служили кратковременным жильем в тех местах, где климат не требовал более солидной защиты от холода. Использование легких юрт летом и постоянных жилищ зимой известно из недавнего прошлого некоторых сибирских народов или эскимосов. Тип жилища и его конструкция в значительной степени зависели от доступного материала.



Рис. 19. Жилище первобытного человека

В Европе у края ледника, где дерево было редкостью, остов жилища складывался из бивней мамонта, оленьих рогов и длинных костей животных. Аналогии в историческое время известны и Восточной Сибири, где для каркаса использовались челюсти и ребра китов. Еще в прошлом век встречались землянки, у которых вся конструкция над котлованом попросту засыпалась землей, хорошо защищавшей от холода. Жители степных районов еще и сегодня часто перекрывают простейший остов дерном. Возможно, так же выглядели и жилища первобытного человека.

Легкие убежища и шалашеобразные конструкции палеолитический человек строил также в пещерах. Люди обычно не пользовались всей пещерой, но с помощью перегородок создавали себе личные жилища – что-то вроде «отдельных квартир». Находки палеолитических жилищ редки, но еще реже находки целых поселений, позволяющие изучить их планировку. Самая древняя находка, которую можно рассматривать как остатки жилища, была сделана в Восточной Африке. Это расположенное кругом нагромождение камней, открытое Л. С. Б. Лики в Олдувайском ущелье (ущелье в Танзании) в слое, отнесенном к началу плейстоцена и далее названный олдувайской культурой. Находке, следовательно, около 2 млн лет, и если это действительно искусственное сооружение, то его создателем мог быть только предшественник человека – *Homo Habilis*, остатки которого найдены в том же слое. Вполне возможно, что это действительно строительный материал, который в качестве груза прижимал к земле нижние концы ветвей и шкур, образующих кровлю, а не просто случайное скопление камней – игрушка природы. В центральных районах Эфиопии, примерно в 50 км к югу от столицы страны Аддис-Абебы, французские археологи открыли на берегу реки Аваш несколько богатых стоянок. Самая важная из них – Гарба. В этой стоянке с Олдувайской культурой было открыто свободное утрамбованное пространство, наводящее на мысль о глинобитном поле простейшего жилища. По периметру этого пространства залегали кучки камней, посредством которых могли быть заклинены в ямках столбы или другие

элементы несложной конструкции. В отличие от окружающего пространства, утрамбованный «пяточок» был совершенно пустым: здесь не было обнаружено ни орудий, ни костей или камней; скорее всего это было место ночлега.

Самые древние в Европе остатки жилища принадлежат к ашельской культуре. В 1957 г. были открыты остатки хижины размерами 11 × 3,5 м. Хижина стояла внутри пещеры, недалеко от входа, прислоненная к стене, и была распознана по нагромождению каменных орудий и костей, которые находились исключительно в пределах жилого объекта. Вне хижины находок было крайне мало. По периметру хижину обрамляли камни, несомненно, принесенные сюда человеком с целью укрепления ее стен. Именно наличие стен ограничивало разброс находок вне пределов жилища. Вход был неширокий, до 80 см. Восточней от этого места имеется еще один разрыв в цепочке камней – возможно, здесь находился запасный выход или лаз. У задней стенки хижины, направленной в сторону выхода из пещеры, были сосредоточены самые крупные валуны: надо полагать, здесь была заградительная стенка, предохранявшая от ветра и непогоды. Кровля жилища была, по-видимому, сработана из шкур животных, которыми был обтянут остов. Это был практичный материал, хорошо удерживающий тепло и предохраняющий людей от ветра и воды, капающей с потолка пещеры. Концы шкур прижимались к земле все теми же камнями. По расположению найденных предметов, золы и костей видно, что внутреннее помещение было разделено (возможно, перегородкой из подвешенных шкур) на две части. Сразу за входом находились сени или тамбур, где не было очага и где находки предметов довольно редки. Вторая, бóльшая по площади часть была собственно жилым помещением для людей того времени. Внутри имелись два очага, но небольших и, если судить по тонкому слою обожженной глины, не имевших особого хозяйственного значения. Главный очаг располагался, скорее всего, у входа в пещеру. Недостаток света и сравнительно небольшое количество находок заставляют думать, что хижина использовалась главным образом как место отдыха и ночлега; видимо, основная жизнь, когда позволяла погода, проходила на площадке у входа в пещеру. Там расчленялись туши убитых животных и выделялись нужные орудия. Хижина давала охотникам крышу над головой и иллюзию уюта в длинные зимние вечера. Здесь они могли заниматься изготовлением инструментов, о чем свидетельствует большое количество мелких осколков.

Вопросы для повторения

1. Какие теории происхождения человека Вы знаете?
2. Какие достижения в историю техники внесли австралопитеки?
3. Какие достижения в историю техники внесли неандертальцы?
4. Какие достижения в историю техники внесли кроманьонцы?
5. Какое влияние оказала пища богатая белком на становление человека?
6. В чем суть технологии ретуши?
7. Какие способы в первобытном обществе существовали способы добычи огня?
8. Какие новые способы транспортировки появились в эпоху мезолита?
9. Какие ремесла появились в эпоху неолита?
10. Как устроен горизонтальный ткацкий станок?
11. Охарактеризуйте жилище первобытного человека.

ГЛАВА 3. РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ В СТРАНАХ ДРЕВНЕГО ВОСТОКА

Переход к рабовладельческому строю произошел в странах Древнего Востока в конце IV тыс. до н. э. в период энеолита и бронзового века. Древний Восток охватывал страны Северо-Восточной Африки, Восточного Средиземноморья, Передней, Южной и Восточной Азии. Своего наивысшего развития рабовладельческий строй достиг в Древней Греции и Риме.

Первые рабовладельческие государства создаются в долинах рек Нила (Египет), Тигра и Евфрата (Месопотамия). На протяжении III–II тыс. до н. э. рабовладельческие отношения складываются в долине р. Инда (Индия), а затем в долине р. Хуанхэ (Китай). В это же время в земледельческих обществах Южного Туркменистана начался процесс развития классовых отношений. Однако к середине II тыс. до н. э. здесь происходит упадок раннеземледельческой культуры. Предполагают, что население этих районов, занимавшееся отгонным скотоводством, перешло к полукочевому образу жизни. В Средней Азии рабовладельческие государства (Парфия, Бактрия, Согдиана и др.) складываются в I тыс. до н. э. в связи с развитием там ирригационного земледелия. В I тыс. до н. э. существовали рабовладельческое государство Урарту в Закавказье и Боспорское государство, объединявшее античные города в Причерноморье. Рабовладельческий строй сложился не повсеместно; многие народы перешли от первобытного строя непосредственно к феодальному.

Еще в период родового строя распространение мотыжного земледелия в районах Западной и Средней Азии постепенно привело к делению земли на участки, которые становятся собственностью отдельных патриархальных семей. Продукты сельского хозяйства перестают делиться среди членов общины; они становятся частной собственностью отдельных семей. С возникновением частной собственности на смену родоплеменной общине пришла земледельческая.

Структура общин изменялась медленно, длительное время сохранялись пережитки общинного строя – большая часть обрабатываемой земли оставалась общинной собственностью. Но постепенно обедневшие общинники теряют свои земельные наделы и попадают в кабалу к богачам.

С переходом в долинах рек Нила, Тигра и Евфрата к ирригационному земледелию, основанному на обработке аллювиальных почв, плодородие которых ежегодно восстанавливалось благодаря илу, приносившемуся во время разлива, стало возможно получение избыточного продукта. В связи с этим усиливается процесс имущественного и общественного расслоения в общинах, так как появилась возможность одним людям кормиться за счет труда других.

Появление рабовладения привело к расколу общества на классы: класс рабовладельцев и класс рабов. Для обеспечения безопасности и господствующего положения рабовладельческая знать, выросшая из племенной аристократии, создает государство как аппарат гнета и насилия. Во главе новых государственных объединений становятся цари, фараоны, которые в своем распоряжении имели крупные земельные угодья. Общинные земли хотя и обрабатывались свободными земледельцами, но считались собственностью государства. Крупными землевладельцами становились храмы. Наряду с централизованным цар-

ским землевладением и общинным землепользованием крестьян возникала частная земельная собственность богачей. Однако развитие частной собственности задерживалось в странах Древнего Востока длительным сохранением общин. Это вызывалось необходимостью в постоянном коллективном труде при ведении ирригационного земледелия. Общины продолжали сохраняться внутри классового рабовладельческого общества.

С ранними классовыми обществами связана первая фаза развития рабовладельческого способа производства. На этой фазе свободных земледельцев и ремесленников было значительно больше, чем рабов. Рабский труд существовал параллельно с трудом свободных общинников, но он больше использовался не на земледельческих работах, а в домашнем хозяйстве и в развивающемся ремесле. Однако уже на первой фазе развития рабовладельческого способа производства основой производственных отношений становится полная собственность рабовладельца на средства производства и на рабов. Рабовладельческий строй, по сравнению с первобытнообщинным, открывал большие возможности для развития техники.

Избыточный продукт, получаемый от ведения ирригационного земледелия, создал предпосылки для выделения ремесла в самостоятельную отрасль производства. Переход от домашнего ремесла к специальному ремесленному производству явился крупнейшим изменением в развитии производительных сил. Этот процесс связан с отделением ремесла от земледелия.

С выделением ремесла в самостоятельную отрасль производства связано возникновение древнейших городов, которые становятся центрами ремесленного производства. Ремесленный труд на первой фазе развития рабовладельческого способа производства еще не был зазорным: свободные ремесленники трудились рядом с рабами. Там, где для выполнения работы требовались усилия многих людей, применялась простая кооперация труда.

В начале развития рабовладельческого способа производства уклад техники оставался тем же, что и при первобытнообщинном строе. Первые металлические изделия, появившиеся еще на предшествующем этапе развития общества, не оказали большого влияния на хозяйственную сторону жизни. Однако с развитием металлургии цветных металлов технический прогресс стал совершаться быстрее.

3.1. Освоение металлов

Отдельные поделки из меди (главным образом украшения) появились очень рано. В настоящее время археология не может точно указать, где впервые начали плавить руды или где впервые получили бронзу – сплав меди с другими металлами. По всей вероятности, люди сначала использовали медь самородного происхождения, которую обрабатывали как особую породу камня, обладавшую пластичными свойствами. Но когда обнаружили, что куски медной руды при сильном нагревании начинают плавиться, а при охлаждении вновь становятся твердыми, был открыт процесс выплавки металла. Новое свойство меди стали

использовать для создания орудий с заранее обдуманной формой, т. е. был изобретен литейный процесс.

С освоением плавки меди возрос интерес к ней как к новому материалу для изготовления орудий труда, а не только украшений. Однако медь самородного происхождения редко встречается на поверхности земли. В V тыс. до н. э. стали разрабатывать окисленные медные руды, жилы которых выходили на поверхность. Разработка сульфидных руд относится к более позднему времени. Выработки представляли собой узкие щели, которые образовались в результате выемки породы рудоносных жил. Если рудокоп наталкивался на мощную рудную линзу, на месте выработки щель превращалась в полость. В IV тыс. до н. э. стали переходить к разработке подземных месторождений. На Балканском полуострове, например, шахтные выработки достигали глубины 27 м. Чтобы отколоть куски руды, необходимо было породу сначала разогреть, затем облить водой. В результате получались трещины, в которые вставляли деревянные клинья, пропитываемые водой. При разбухании деревянные клинья разрывали руду на куски. На Балканском полуострове в выработках обнаружены втульчатые клинья-кайла, сделанные из оленьего рога. Предполагают, что ими рудокопы добывали медную руду из жил.

Вблизи от разработок происходил процесс обогащения руд. Вначале был известен сухой способ обогащения: добытую руду отделяли от пустой породы и дробили каменными молотками. Позднее стали применять мокрый способ обогащения. Раздробленную руду укладывали в деревянные лотки с водой. Лотки трясли, в результате куски руды как более тяжелые оседали на дно, а более легкая пустая порода всплывала наверх. Ее сгребали, и в лотке оставались куски медной руды. Сульфидные медные руды перед плавкой длительное время обжигали на кострах. Руду плавили также недалеко от разработок в специальных глиняных печах. Для получения в печи более высокой температуры через воздухопроводные трубки люди вдували воздух. В III тыс. до н. э. были изобретены кожаные воздухопроводные меха. Выплавленные из медных руд слитки металла служили предметом обмена (как правило, металлурги не занимались ювелирным и кузнечным делом).

В V тыс. до н. э. человек познакомился с другими цветными металлами – серебром и золотом.

Первым сплавом, как предполагают исследователи, был *биллон* – сплав меди с серебром. Из него в Южной Туркмении на рубеже V–IV тыс. до н. э. отковывали украшения (булавки). Сплав меди с мышьяком стал известен в IV тыс. до н. э. Мышьяковые сплавы появляются в Закавказье на тысячу лет ранее, чем оловянистые бронзы Западной Европы. С III тыс. до н. э. в странах Древнего Востока бронзу получали чаще из сплава меди с различными пропорциями олова. По сравнению с медью, бронзовые сплавы отличаются легкоплавкостью, высокими литейными качествами, большой прочностью. В зависимости от назначения отливки в металл добавляли от 1–2 до 8–10 % олова. Чем больше добавляли олова, тем более хрупким было изделие.

Если руду плавили в непосредственной близости от мест добычи, то медные и бронзовые изделия отливали на поселениях. Для получения бронзового

сплава медь и олово или медь и мышьяк, взятые в определенных пропорциях, помещали в глиняные тигли, которые ставили в печь. Расплавленный металл из тиглей разливали в формы из песка, камня, дерева. Сначала использовали открытые, а затем и закрытые створчатые формы. В формах отливали оружие, орудия труда и разнообразный инструмент. Художественные и ювелирные изделия отливались по восковой модели. Модель лепили из воска, на которую слоями наносили тонкоотмученную глину до тех пор, пока глиняная стенка не становилась прочной. В глиняной форме оставляли специальные отверстия, чтобы вытопить воск и залить внутрь бронзовый сплав. После того как изделие остыло, для того чтобы извлечь предмет, глину разламывали, а для получения новой отливки весь процесс необходимо было повторить заново. Изделия, отлитые по восковой модели, представляют художественную ценность.

Руды цветных металлов были малодоступны для разработок. Залежи олова – основное сырье для бронзовых сплавов – известны были в древности в довольно ограниченных масштабах. Металл приходилось транспортировать с места добычи руд на очень большие расстояния. Все это мешало широкому внедрению цветных металлов в производство.

Особые свойства нового материала освоили быстро, были созданы более производительные орудия и оружие, что не могло не сказаться на развитии земледелия и ремесла.

3.2. Ирригационное земледелие

Первые рабовладельческие государства, как уже отмечалось, возникли в районах, пригодных для ведения ирригационного земледелия. Чтобы осушить заболоченные места, проводили большие дренажные работы, для орошения засушливых участков строили каналы, создавали сложную систему плотин и дамб. Контроль над ирригацией сначала находился в ведении земледельческих общин, а впоследствии государственных чиновников.

Ирригационное земледелие предопределяло коллективное ведение хозяйства. И это коллективное хозяйство в условиях классового общества осуществлялось в рамках земледельческих общин. Сохранившиеся документы говорят о постоянной заботе держать системы орошения в сохранности, что было возможно только благодаря усилию всего земледельческого населения. В иные годы потребность в общественном труде была настолько велика, что на земляные работы посылались и ремесленное население.

Обозначение канала впервые встречается в пиктографическом письме в Шумере (Месопотамия) в конце IV – начале III тыс. до н. э. Геродот сообщает, что уже в IV тыс. до н. э. благодаря сооружению искусственной плотины в районе гор Ливии река Нил изменила свое течение и на месте старого высохшего русла был построен город Мемфис. Письменные документы сообщают о сооружении двух больших каналов в Месопотамии, называвшихся Арахту, который шел через всю страну, и Наршарри, соединявшего реки Тигр и Евфрат. Правители, прославляя себя, упоминают о строительстве более мелких каналов

и других гидросооружений. Известны и гидротехнические сооружения, построенные за II тыс. лет до н. э. на берегах рек Хуанхэ и Янцзы в Китае. Каналы были оросительными или судоходными, достигавшими в ширину 10–20 м, берега укрепляли кирпичной кладкой.

Поля располагались, как правило, вдоль каналов, в глубину они тянулись на расстояние до 0,5–2 км; на нижние участки земли вода шла самотеком. На более высокорасположенные участки воду поднимали с помощью водочерпальных сооружений, т. е. перекачивали с одного уровня на другой. Наиболее широко распространенным водоподъемным сооружением в странах Древнего Востока был *шадуф* (рис. 20). В Египте шадуф появился в период Древнего царства (3460–2000 гг. до н. э.). Изображение шадуфа встречается на ассирийских памятниках. Это закрепленное на специальном столбе коромысло, на одном конце которого подвешена тяжесть, на другом – ведро. Черпальщик, зачерпнув ведром воду, выливает ее в расположенный выше бассейн. С помощью шадуфа в течение часа можно поднять на высоту 2 м до 3400 л воды. Позднее для поднятия воды были изобретены водочерпальные колеса типа *саккиэ*, приводившиеся в действие животными (быками или ослами).



Рис. 20. Поливка сада при помощи шадуфов.
Роспись из гробницы Ипуи в Фивах. Египет

К концу IV тыс. до н. э. относятся первые достоверные сведения об употреблении примитивной однозубой сохи (рис. 21). Она известна под названием «дерево земледельца». В III тыс. до н. э. был изобретен плуг. Долгое время для вспашки земли на Древнем Востоке использовали примитивный тяжелый деревянный плуг и лишь к концу бронзового века в нач. I тыс. до н. э. деревянные плуги были заменены бронзовыми.

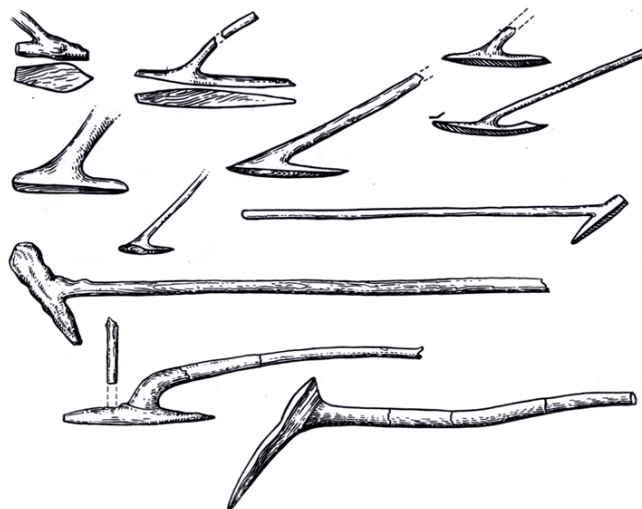


Рис. 21. Древние сельскохозяйственные орудия (Древний Египет)

На вавилонских и древнеегипетских изображениях II тыс. до н. э. воспроизведены плуги. Плуг обслуживали три человека: погонщик быков, пахарь и сеятель. Впоследствии плуг усложняется – его снабжают удлиненными рукоятками со специальными отверстиями для рук. Во время пахоты при нажиме на рукоять лемех врезался в землю. Тягловой силой служили быки и нередко рабы (рис. 22).



Рис. 22. Пахота с помощью людской упряжки и сев в Древнем Египте

Употребляли деревянные серпы с кремневыми вкладышами, лишь в конце III тыс. до н. э. наряду с ними появляются медные серпы (в Северной Месопотамии). Бронзовые серпы известны со второй половины III тыс. до н. э.

С конца III тыс. впервые в документах упоминаются металлические кирки и мотыги.

3.3. Важнейшие технические изобретения и ремесла

С развитием металлургии цветных металлов стало возможным создавать орудия труда любой формы, гораздо большего размера, чем из камня. Использование в производственной деятельности металлических орудий способствовало дифференциации ремесленного труда (в документах II тыс. до н. э. упоминаются горшечники, столяры, сапожники, ткачи).

Если в эпоху первобытнообщинного способа производства обмен существовал только внутри общин, то в связи с развитием цветной металлургии и специализацией отдельных районов, производящих металлы, возникает торговля между отдельными странами. Однако до появления железа эта торговля не выходила за рамки натурального обмена одних товаров на другие, ибо вся система хозяйства древневосточных государств на первой фазе развития рабовладельческого способа производства продолжала сохранять натуральный характер.

С использованием цветных металлов в хозяйственной деятельности связано и изобретение колеса. Без металлического инструмента трудно было изготовить колесо, перейти к колесному транспорту.

Принцип вращательного движения был использован в гончарном производстве при изобретении гончарного круга. Гончарный круг впервые появляет-

ся у шумеров (на юге Месопотамии) в конце IV тыс. до н. э. В III тыс. до н. э. он распространился по всей Месопотамии, в Египте, Индии, Сирии, на побережье Эгейского моря; во II тыс. до н. э. он проник в Грецию, Китай и Среднюю Азию (рис. 23). Сначала был изобретен ручной гончарный круг, состоящий из вертикальной оси, укрепленной в опоре; на вертикальную ось насаживался свободно вращающийся горизонтальный круг.

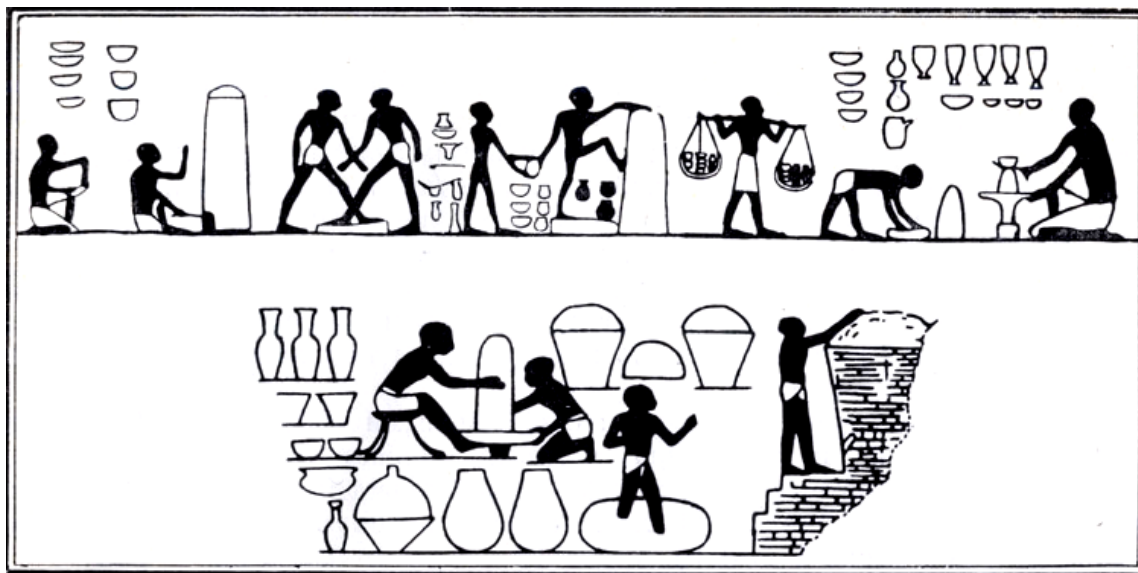


Рис. 23. Керамическое производство в Древнем Египте

Сосуды лепили на круге правой рукой из глиняного жгута, круг вращали левой рукой. С изобретением ножного гончарного круга вращение круга производилось ногами с помощью большого махового колеса, и обе руки мастера могли формовать изделие. Гончарный круг значительно повысил производительность труда. Основная продукция гончаров – глиняная посуда – нашла самое широкое применение в быту.

Большое значение имело производство стекла. Впервые стекло стали получать в Египте, который оставался центром стеклоделия вплоть до нашей эры. Стекло плавил в тиглях, из полученной полупрозрачной массы формовали изделия (в первую очередь украшения, а затем посуду). Особенно распространенным было голубое и бирюзовое стекло, окрашенное медью, а в начале нашей эры стало известно синее стекло, окрашенное кобальтом. В тиглях из-за недостаточно высокой температуры выплавляли непрозрачное стекло. Чтобы улучшить внешний вид изделия, прибегали к красителям. Со II тыс. до н. э. уже была известна техника прессования стекла в открытых формах. Кроме Египта, стеклоделие было известно в Сирии, Финикии, Причерноморье, Китае. В Ассирии, а затем в Ираке и Средней Азии широкое распространение получает изготовление кафелей (изразцов) из непрозрачной стеклянной пасты, которые затем покрывали пестрой, многокрасочной глазурью.

Дальнейшее развитие в странах Древнего Востока получило ткачество, известное со времен неолита (рис. 24).

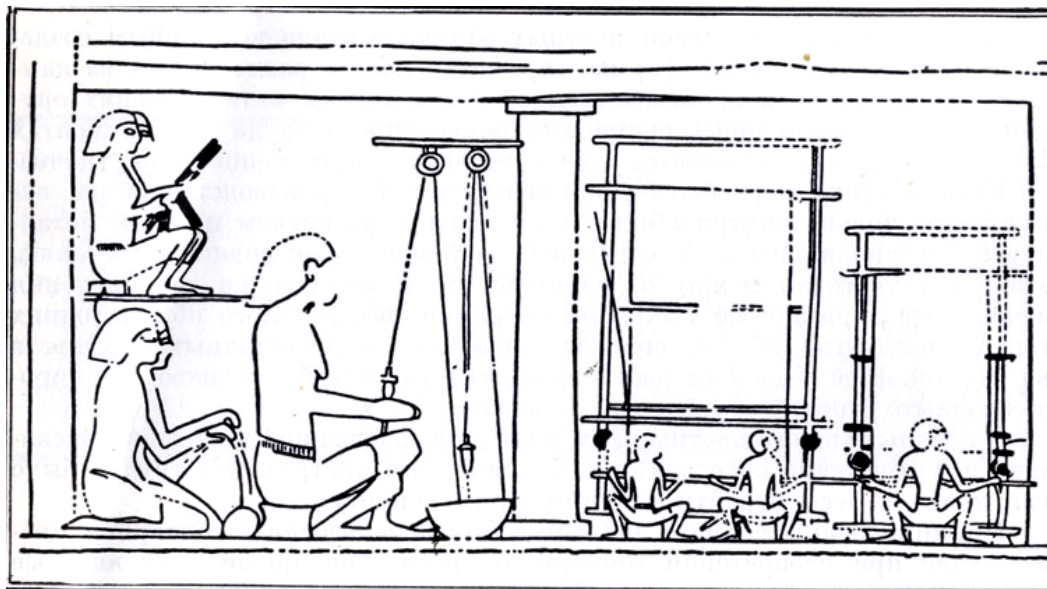


Рис. 24. Прядильно-ткацкая мастерская. Роспись из гробницы в Фивах. Древний Египет

В качестве сырья, кроме шерсти, в Индии, Египте, Китае стали использовать хлопок; лен получил распространение сначала в Египте, а затем в европейских странах. В III тыс. до н. э. в Китае возникает производство шелковых тканей. Из нововведений, ускоривших процесс ткачества, следует отметить появление в ткацких станках еще несовершенных способов разделения основы на четные и нечетные нити, т. е. образование так называемого зева.

3.4. Строительная техника

В III–II тыс. до н. э. в странах Древнего Востока большого расцвета достигло строительное дело. Этому способствовало создание городов и различных культовых сооружений. Огромные по своим масштабам строительные работы могли выполняться только благодаря кооперации труда большого количества людей. Древние строители, кроме каменных, использовали медные и бронзовые орудия (пилы, топоры, долота, стамески, сверла, ножи).

Около 3000 г. до н. э. было создано единое государство Египет, объединившее северные и южные районы Нила. Народы Европы были еще в полуварварском состоянии, когда в Египте уже существовали вполне развитые искусство и промышленность. Вся власть и огромные богатства страны концентрировались в руках фараона, верхушки жрецов и аристократов. Их власть над бесчисленными пленниками и рабами позволила развернуть монументальное строительство: всемирно известные египетские пирамиды, храмовые комплексы, ирригационные системы. Что касается египетских городов, то современная наука располагает лишь крайне ограниченными сведениями о них. Кахун, Ахетатон с кварталами строителей-рабов и частично дошедшие до нас Эль-Каб и Семне составляют почти все известное нам градостроительное наследие Египта. О других городах мы знаем лишь по отдельным храмовым ансамблям, ги-

гантским некрополям, а также из литературных источников египетского, греческого и римского происхождения.

Эпоха максимального упрочения деспотической монархии Египта была и эпохой великих строителей пирамид (рис. 25). Когда же спустя века ослабли экономические основы государства и политической власти фараонов, уменьшились и размеры пирамид. Со времени Древнего царства до Нового конструкция храмов не претерпела принципиальных изменений, но изменились их размеры и соотношения отдельных частей. Египтяне, рассматривая земную жизнь как временное существование, в отличие от загробной, жилые здания, в том числе дворцы, возводили из менее долговечных материалов.

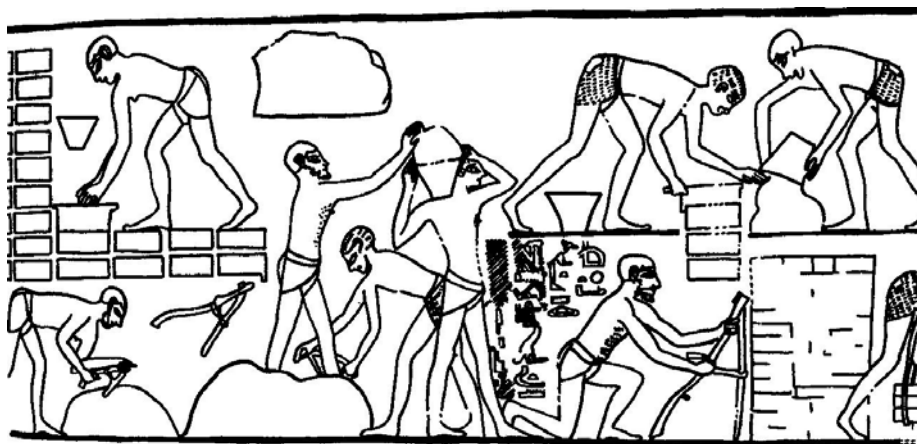


Рис. 25. Строительство стен в Др. Египте

Ирригационные системы, пирамиды, дворцы фараонов и храмы сооружались за счет государства. Но финансирование строительства было сосредоточено в руках фараонов, которые распоряжались казной, тратили на возведение громадных сооружений баснословные суммы. На древнеегипетской стройке был затрачен огромный труд. Особенно тяжелым, изнурительным он был для пленных, откуда и возникло выражение «египетская работа». Результаты такого строительства главным образом зависели от числа используемых неквалифицированных рабочих.

Руководили постройками архитекторы, некоторые из них были весьма прославленными (рис. 26). Например, строитель самой первой пирамиды – Имхотеп был не только архитектором, но и врачом, астрономом, советником фараона, на протяжении многих веков он считался величайшим мудрецом древности, а в более поздние времена был обожествлен, в его честь сооружались храмы. Руководитель строительством храмов в Дейр-эль-Бахри, Карнаке, Луксоре, Арманте и обелисков в Асуане зодчий Сенемут имел более 80 титулов и объединял в своих руках многие высшие административно-хозяйственные должности. Он же контролировал огромные ресурсы страны. Современные исследователи полагают, что

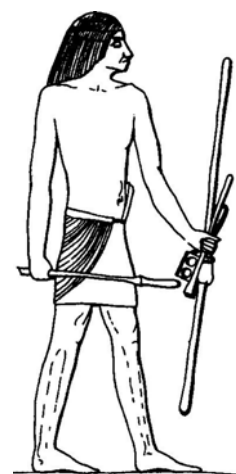


Рис. 26. Руководитель стройки

своей карьерой Сененмут, по-видимому, был обязан самому себе, так как его родители были простого происхождения, и делают вывод, что карьера, общественное положение древнеегипетских архитекторов полностью зависели от их личных способностей и заслуг. Еще лучше об этом говорят сооружения, воздвигнутые по замыслу, бесспорно, одаренных зодчих.

Для большинства строительных работ была необходима не только физическая сила рабов и военнопленных, но также труд профессиональных ремесленников, обладающих знаниями и умением. Еще в период Древнего царства при дворе фараона были созданы школы для обучения будущих писцов. Школьники решали задачи на определение необходимого количества рабочей силы для различных работ. «Теории», безусловно, придавалось важное значение. Математические правила, необходимые для строительных работ, записывали на стенах храмов или на папирусах.

При возведении грандиозных сооружений – пирамид, храмов – использовался труд разных ремесленников: каменотесов, камнерезов, изготовителей кирпича, штукатуров, плотников, дорожных рабочих, землекопов, а также ваятелей, художников, металлургов, золотых и серебряных дел мастеров и др. Среди них существовало очень четкое разделение труда. Каждый работник выполнял одну, строго определенную часть работы или небольшую группу операций. Занимаясь своим ремеслом в течение всей жизни и накапливая многолетний опыт, строитель многое мог выполнить почти автоматически. Последнее обстоятельство подчеркивается исследователями особо. Действительно, египетский ремесленник выполнял свои операции уверенно и точно. Известно, что в обработке камня египтяне достигли поразительного совершенства. Весь процесс строительства был четко организован и состоял из непрерывной цепи операций, поочередно выполнявшихся разными людьми. На первых стадиях работы выполняли люди менее опытные, и только самые ответственные операции, чаще всего завершающие, поручались высококвалифицированным мастерам. Широко привлекались к строительству храмов также и воины, например, для транспортировки тяжестей. Начальник работ получал довольно высокое воинское звание, что давало ему право привлекать в качестве строительных рабочих воинские подразделения.

В Месопотамии вокруг городов воздвигали мощные оборонительные стены (толщиной до 8–12 м). Вавилон был окружен даже тремя рядами стен. В центре города находилась крепость, в которой размещались дворец правителя, храм и административные здания. Жилища жителей располагались вокруг крепости. Большие здания возводили на искусственных насыпях – платформах, защищавших постройки от разлива рек; высота платформ достигала 14 м. Основными строительными материалами были глина, дерево и камень. Из глины изготавливали сначала сырцовый кирпич, а затем и обожженный. Дерево использовали в основном для перекрытий. Связующим материалом при кладке стен служил раствор, приготовленный из жидкой глины, золы и асфальта (горной смолы). Строительный материал и огромные каменные статуи, украшавшие дворцы, по воде доставляли к месту строительства на плотах, а по суше на санных. На рельефе дворца Синахериба в Ниневии изображена перевозка колос-

сальной каменной статуи: на массивных санях большое число людей тянут груз с помощью канатов, привязанных к саням. Специально выделенные люди подкладывают под сани катки. После протаскивания груза катки подбирали и снова подкладывали под полозья.

Монументальные сооружения – храмы, гробницы царей и знатных вельмож – строились в Древнем Египте. Поражает до сих пор своим искусством и объемом работ строительство пирамид – усыпальниц фараонов, начавшееся в III тыс. до н. э. Настоящие каменные громады были построены во времена фараонов Хуфу, Хафра и Менкаура, которых Геродот именует Хеопсом, Хефреном и Микерином (рис. 27). Например, пирамида Хуфу достигает в высоту почти 150 м; основание пирамиды представляет квадрат со сторонами, равными 233 м. Строительство длилось 20 лет. На постройку ушло около 2300 тыс. каменных блоков весом 2–15 т каждый.



Рис. 27. Пирамиды в Гизе

Известняк для строительства пирамид добывали на Ливийском нагорье, облицовочный известняк поступал с противоположного берега Нила, гранит, из которого делали балки перекрытия склепа, привозили за тысячу километров из района Асуана, диорит для изготовления царских статуй добывали южнее Асуана.

Каменные блоки для строительства пирамид высекали и обрабатывали на месте добычи с помощью деревянных клиньев, тяжелых молотов из твердых горных пород, каменных киркообразных орудий, каменных игл медных сверл, медных резцов и небольших пил. Твердые каменные породы шлифовали кварцевым песком. По Нилу строительные материалы транспортировали на весельных и парусных судах. Погрузку и выгрузку осуществляли по наклонной плоскости с помощью ворота. С места добычи камня к берегу Нила и от Нила к

месту постройки каменные блоки тащили на санях или подкатывали с помощью каменных катков-цилиндров или каменных шаров диаметром 12–19 см. Чтобы легче было тащить большие грузы, строили дороги из толстых каменных плит. На стройке поверхность каменных блоков окончательно обрабатывали специальными резцами. Кладку камня вели на глиняном растворе, иногда в него добавляли известняковый порошок; камень держался в основном собственной тяжестью; чем больше вес каменных блоков, тем прочнее была кладка. Горизонтальность блоков проверяли с помощью ватерпаса, угольника.

3.5. Военная техника

Грабеж чужих стран, захват рабов, подавление эксплуатируемых масс внутри страны – все это требовало развития военной техники. Самым распространенным оружием был простой лук из целого куска твердого дерева; длина его была в пределах от 1,3 до 1,7 м. Известны и составные луки из дерева и кости. Из камня долгое время изготавливали боевые топоры, булавы, наконечники стрел и копий. С развитием цветной металлургии каменную булаву заменила секира с бронзовым лезвием, насаженным на деревянную рукоять, кремневые наконечники стрел и копий сменили медные и бронзовые, вооружение пополнилось колющими и рубящими кинжалами и мечами. Ассирийский воин, кроме того, имел при себе бронзовую кирку на длинной деревянной рукояти; ее применяли при прокладке дорог, устройстве оборонительных сооружений, а при осаде крепостей – для их разрушения.

Защитное вооружение состояло из щитов (разнообразных по форме и размерам), панцирей, шлемов и поножей. Щиты делали из тростника, дерева, кожи. Панцири были кожаными с металлическими пластинками. Шлемы известны и кожаные, и металлические.

Для ведения боя использовали двух- и четырехколесные боевые колесницы, запряженные мулами или лошадьми.

При осаде крепостей вели подкопы, а для разрушения ворот и стен применяли тараны, представлявшие собой бревна с заостренным концом. Таран подвешивали к деревянному каркасу, установленному на четырехколесной повозке; сверху каркас покрывали щитами для защиты находящихся внутри каркаса воинов.

3.6. Пути передвижения и транспорт

Развитие торговли внутри стран и между государствами, а также ведение войн требовало прокладки путей передвижения и созданий транспорта. Наряду с естественными путями сообщения для передвижения стали использовать ирригационные каналы. Во время разлива рек дамбы каналов служили единственными путями сообщения между районами. Для переправы через реки строили мосты из стволов деревьев. Имеются сведения о постройке каменного (кирпичного) моста в Вавилоне. Для переправы нередко наводили и своего рода пон-

тонные мосты (на надутые бурдюки настилали деревянный мост). По таким мостам переправлялись пешие воины и даже боевые колесницы.

Средством передвижения по рекам и каналам служили лодки из тростника и деревянные суда, на которых перевозили сельскохозяйственные продукты. В Египте суда строили из папируса. Широко практиковалось и каботажное плавание. Суда передвигались при помощи весел и паруса при попутном ветре. Очень большие паруса прямоугольной формы крепили на реях, а опускали и поднимали с помощью канатов (рис. 28).

Военные суда отличались от торговых высокими бортами, защищавшими гребцов во время сражений от вражеских стрел, камней и т. д. Острый нос военного судна служил во время боя тараном. Большие грузы перемещались по воде на специально устроенных плотках, к низу которых привязывали надутые бурдюки.

Развивался и сухопутный транспорт. Повозки на колесах известны были в Индии в середине III тыс. до н. э., в Египте — ок. 1600 г. до н. э. Первоначально колеса делали из дерева и наглухо закрепляли на подвижной оси. Во II тыс. до н. э. было изобретено колесо со ступицей, насаженной на подвижную ось. Известны модели и изображения двухколесных военных колесниц с примитивными дисковыми колесами и четырехколесные повозки для перевозки грузов (рис. 29). В повозки запрягали быков и мулов.

Достижения в цветной металлургии, общий уровень развития производительных сил, начавшийся обмен в странах Древнего Востока не могли не оказать влияния на социально-экономическое развитие соседних стран. В III тыс. до н. э. на Крите складываются ранние классовые образования. Они повлияли на развитие всей Греции, для которой в этот период характерно раннее разложение сельской общины, довольно быстрое устранение пережитков первобытнообщинного строя.

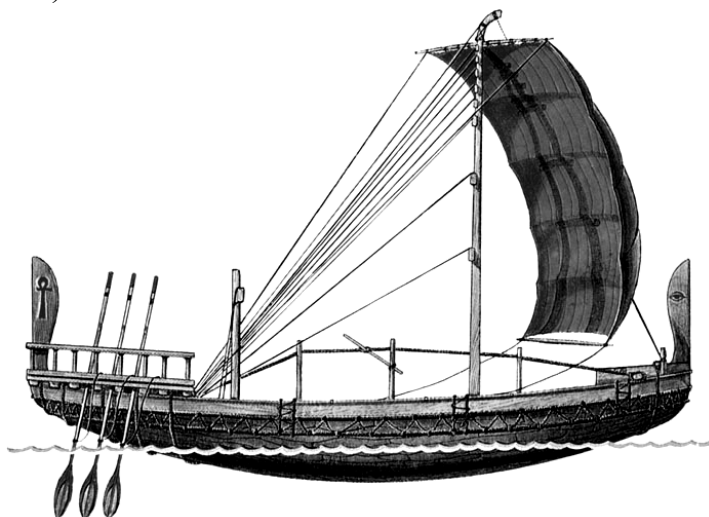


Рис. 28. Древнеегипетское торговое судно

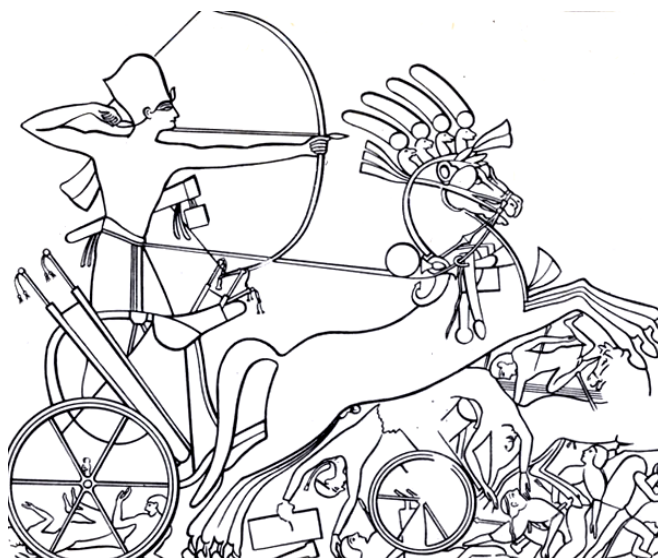


Рис. 29. Древняя колесница (II тыс. до н. э.)

3.7. Возникновение химических технологий

Краски. Для наскальной и стенной живописи в Древнем Египте применялись земляные краски, а также искусственно полученные окрашенные окислы и другие соединения металлов. Особенно часто применяли охру, сурик, белила, сажу, растертый медный блеск, окислы железа и меди и другие вещества. Древнеегипетская лазурь, изобретение которой было позднее (I в. н. э.), состояла из песка, прокаленного в смеси с содой и медными опилками в глиняном горшке.

Для глазури, наносимой на керамические, в том числе фаянсовые, изделия, также применялись окрашенные соединения меди, в частности малахит и лазурит, смешанные с содой, а иногда и с тонкорастертым песком и другими компонентами. Синяя глазурь, окрашенная медью, зафиксирована в изделии, относящемся приблизительно к 2800 г. до н. э. В ряде изделий, относящихся к позднему времени (около 1500 г. до н. э.), в составе стекла был обнаружен кобальт. С начала I тыс. до н. э. египтяне стали употреблять и свинцовую глазурь, дававшую желтые и зеленоватые цвета. Наряду с минеральными красками и в Передней Азии, и в Египте даже в глубокой древности население использовало растворимые природные красители. Среди находок, относящихся к додинастическому периоду Древнего Египта (более 3500 лет до н. э.), имеются циновки, окрашенные в красный цвет. По клинописным табличкам, найденным в Месопотамии, расшифрованы красители и рецептуры, относящиеся по крайней мере к II тыс. до н. э. В качестве источников красителей использовали растения: алканну, вайду, куркуму, марену, сафлор¹, а также животные организмы². На пороге новой эры расширился ассортимент природных красителей, и способов крашения. К числу растений – источников красок добавились водоросли (лакмус), чистотел (желтый), шафран (желто-оранжевый), черника и др. Расширился и ассортимент минеральных красок, среди которых искусственно полученные ярь-медянка (ацетат меди), свинцовые белила (ацетат свинца или хлорид свинца) и др. Отме-

¹ **Алканна** – род многолетних растений сем. *Asperifoliaceae*, близких к известной у нас медунице, корень образует раствор яркого красно-малинового цвета. **Вайда** (синильник) – один из видов растений рода *Isatis*. Содержит в своих тканях вещества, которые после ферментации и воздействия воздуха образуют синюю краску. **Куркума** – многолетнее травянистое растение сем. Имбирных. Окрашивает в желтый цвет без протравы и растительные волокна, и шерсть. **Марена красильная** – хорошо известное растение, толченый корень которого носил название крапп. Содержащийся в краппе ализарин давал с железной протравой фиолетовые и черные окрасы. **Сафлор** – высокорослое однолетнее травянистое растение с яркими оранжевыми цветками, из лепестков которых изготавливали краски – желтую и красную.

² **Кермес** – этот краситель получали из особого насекомого – дубового червеца, паразитирующего на разновидности дуба, произрастающего в Средиземноморье. Для приготовления красителя насекомых собирали и умерщвляли уксусом, выдерживали на солнечном свете и высушивали. Красящее начало растворимо в воде, от кислоты желтеет, а от щелочи приобретает фиолетовый цвет. С алюминиевой протравой дает кроваво-красный цвет, с железной – фиолетово-серый, с медной и винным камнем – оливково-зеленый, с оловянной и винным камнем – канареечно-желтый. **Пурпур** – источником краски служил двустворчатый моллюск рода Мурекус, обитавший на отмелях о-ва Кипр и у финикийского побережья. Образующее краску вещество находится в маленькой железе в виде мешочка, из которого выдавливали студенисто-жидкую бесцветную массу с сильным чесночным запахом. При нанесении на ткань и высушивании на свету вещество начинало менять окраску, последовательно становясь зеленым, красным и, наконец, пурпурно-красным. После стирки с мылом окраска становилась ярко-малиновой. Из 12 000 моллюсков можно было получить 1,5 г сухого красителя.

тим, наконец, что рисунки древнеегипетских художников на стенах храмов и на поверхности саркофагов, отличающиеся яркостью цветов, покрывались сверху защитным слоем высокопрочных лаков типа олифы. Китайская тушь и китайские весьма прочные лаки также были известны с древнейших времен.

Стекло и керамика. Стекло было известно в Древнем мире очень рано. Распространенная легенда о том, что стекло было открыто случайно моряками-финикийцами, потерпевшими бедствие и высадившимися на одном острове, где они развели костер и обложили его кусками соды, расплавившимися и составившими вместе с песком стекло, недостоверна.

Настоящее производство стекла развивается в Древнем Египте в середине II тыс. до н. э. Цель этого производства заключалась в получении декоративного и поделочного материала, так что изготовители стремились получать окрашенное, а не прозрачное стекло. В качестве исходных материалов использовали природную соду. Окраска стекла зависела от введенных добавок. Аметистового цвета стекло середины – второй половины II тыс. до н. э. окрашено добавкой соединений марганца. Черный цвет вызван в одном случае наличием меди и марганца, а в другом – большого количества железа. Зеленое египетское стекло второй половины II тыс. до н. э. окрашено медью. Желтое стекло конца II тыс. до н. э. окрашено свинцом и сурьмой. К тому же времени относятся образцы красного стекла, цвет которых обусловлен содержанием окиси меди.

При раскопках в Восточной Палестине обнаружены печи для выплавки стекла, относящиеся к III тыс. до н. э. Существует мнение, что стекло в древности появилось в результате развития техники глазуровки керамических изделий. Смеси для глазуровки и послужили исходным материалом для изготовления первых образцов стекол в виде мелких украшений, которые заменяли драгоценные камни. Все изделия были литыми. Выдувание стекла в древности не было известно.

Изготовление керамики относится к числу наиболее древних ремесленных производств. Гончарные изделия обнаружены в древнейших культурных слоях древнейших поселений Азии, Африки и Европы.

В глубокой древности появились и глазурованные глиняные изделия. Наиболее древние глазури представляли собой ту же глину, которая шла на производство гончарных изделий, тщательно растертую, видимо, с поваренной солью. В более позднее время состав глазури был значительно усовершенствован. Туда входила сода и окрашивающие добавки окислов металлов. Рано появились и раскрашенные, но не глазурованные керамические изделия, в частности в Индии. Помимо производства глиняной посуды, развитого повсеместно, в странах Древнего мира получили распространение и другие керамические производства. Так, постройки месопотамских городов украшались орнаментированными плитками, служившими наружными кирпичами. Эти плитки делались следующим образом: на кирпич после легкого обжига наносился контур рисунка расплавленной стеклянной черной нитью. Затем окаймленные нитью площадки заполнялись сухой глазурью, и кирпичи подвергались вторичному обжигу. При этом глазурная масса остекловывалась и прочно связывалась с поверхностью кирпича. Такая разноцветная глазурь в сущности представляла собою род эмали и обладала большой долговечностью.

Производство облицованных разноцветной глазурью керамических изделий было известно и в древнекитайской, и среднеазиатской архитектуре. По-видимому, художественная керамика Китая и связанные с ней фарфоровое и фаянсовое производства имеют по меньшей мере четырехтысячелетнюю историю. Около II тыс. до н. э. в странах Междуречья, а также в Египте появились и фаянсовые изделия. Древнеегипетский фаянс по составу значительно отличался от обычного фаянса и готовился из глины в смеси с кварцитным песчаником. До настоящего времени не выяснено, каким связующим материалом пользовались древние мастера при изготовлении и формовке фаянсовых смесей. Глазуровка фаянсовых изделий первоначально производилась смесью соды и окрашивающих добавок окислов металлов, преимущественно малахитовой или лазуритовой муки. Позже стали готовить сначала сухую глазурь сплавлением соды, местного песка.

Другие отрасли ремесленной химической техники. Из других отраслей ремесленной химической техники следует упомянуть, прежде всего, древнейшее искусство фармации и парфюмерии. Одна из древнейших сохранившихся рукописей Древнего Египта, так называемый «папирус Эберса» (XVI в. до н. э.), содержит ряд рецептов изготовления фармацевтических средств. Несмотря на то, что эти рецепты не могут быть названы чисто химическими, поскольку они посвящены способам извлечения из растений различных соков и масел, они дают представление об операциях вываривания, настаивания, выжимания, сбраживания, процеживания и пр., свидетельствуя о хорошем знакомстве древних мастеров с многочисленными операциями, вошедшими впоследствии в арсенал методов, применяемых в химических лабораториях.

В Древнем Египте получило широкое распространение ремесло мумификации трупов умерших. Долгое время не удавалось в точности восстановить некоторые операции «консервирования» трупов, доведенного до высокой степени совершенства. На основе тщательного исследования мумий, закончившегося в первой трети XX столетия, было установлено, что труп вначале закапывали на несколько недель в сухую природную соду – «натрон», или «нитрон», встречающуюся в Египте. При этом в условиях жары труп почти полностью обезвоживался. Затем (или предварительно) из трупа вынимали внутренности и мозг, череп (иногда) заливали смолой, а полость живота заполняли ветвями благовонных растений. В некоторых случаях внутренности не вынимали. Далее труп заворачивали в ткань типа марли, длиной иногда в несколько сот метров, с применением благовонных средств. Лицо покойника гримировали, применяя свинцовый блеск, пиролюзит, окись меди, окрашенные глины и, вероятно, некоторые растительные краски. Наконец, труп помещали в саркофаг.

С древнейших времен стало известно производство различных сортов растительного масла: касторового, льняного, оливкового, конопляного и др. К началу II тыс. до н. э. относятся первые упоминания о производстве сливочного и топленого масла из молока и сливок. К жирам животного происхождения следует прибавить сыр, появившийся, по-видимому, не позднее III тыс. до н. э.

Немаловажное значение для развития химической технологии имели косметика и фармакология, поскольку рабовладельческая верхушка общества

предъявляла большой спрос на разнообразные притирания, благовония, краски, лекарства и поощряла мастеров к поискам в этой области.

Ароматические вещества в древности употреблялись в основном в виде душистых масел и жиров (умащений). Для их приготовления использовались душистые вещества из цветов: лепестки цветов помещались между слоями твердого жира или замачивались в масле. Для изготовления ароматических веществ использовались лилии, смола мирра, горький миндаль, маслины, кардамон, мед, вино, гальбан и т. д.; для благовонных курений – аравийский ладан, мирра и гальбан.

Пиво известно человечеству с глубокой древности. Самое раннее свидетельство о пивоварении относится к Месопотамии и датируется первой половиной III тыс. до н. э. Для его приготовления использовались ячмень, просо, пшеница и другие злаковые культуры. Зерно отбирали, в течение суток вымачивали в воде, затем рассыпали, проветривали и размалывали. Затем из этой смеси замешивали тесто, добавив в него дрожжи. После того как сусло переброживало, полученное пиво процеживали и разливали по кувшинам.

Производство вина известно с незапамятных времен. Иероглиф, обозначающий давящий пресс, употреблялся еще в период I династии (нач. III тыс. до н. э.). Приготовление вина в древности было сравнительно простым делом. Судя по изображениям на стенах гробниц, виноград давили ногами. После этого выжимки перекладывали в мешок или кусок ткани, который закручивали, выжимая остатки сока. Затем полученный сок разливали по глиняным сосудам, где он сбраживался. Для выхода образующейся при брожении углекислоты в горлышке кувшина проделывали маленькое отверстие. Когда брожение завершалось, отверстие замазывалось.

Вопросы для повторения

1. Какие химические вещества использовались при мумификации трупов?
2. Какие химические вещества использовались в косметике и фармакологии?
3. Какие вещества в древнем мире использовались в качестве красителей?
4. Охарактеризуйте развитие химических знаний в древнем мире.
5. Охарактеризуйте развитие медицины в древнем мире.
6. Расскажите, как выглядело жилое помещение в древнем мире.
7. Расскажите принцип действия вертикального ткацкого станка.
8. Где и когда зародилось шелководство?
9. Расскажите о зарождении в древнем мире бактериологического и химического вооружения.
10. Что представляют из собой первые медеплавильни?
11. Как развивалась технология раздувки огня в металлургии?
12. Что такое тигли?
13. С помощью каких методов происходила металлообработка в древнем мире?
14. Каким временем датируются первые металлические орудия?
15. Какими металлами пользовался человек в древнем мире?
16. В чем отличие эпохи первобытности от эпохи древнего мира?
17. Чем характеризуется труд в древнем мире?

ГЛАВА 4. РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ АНТИЧНОСТИ

4.1. Первые технические изобретения

Античный период в истории человечества следует за первобытным и предшествует средневековому. Историками он часто называется историей Древнего мира. Период варварства условно считается от изобретения гончарного круга до появления письменности. Переход к античной цивилизации характеризуется распространением поливного земледелия, кочевого скотоводства, письменности и наступлением эпохи металлов. По мере роста производительных сил и расширения производства начинает все больше производиться «излишней» продукции, которая идет на обмен. Рост обмена, в свою очередь, приводит к развитию товарно-денежных отношений и появлению денег, представляющих «всеобщий товар», с помощью которого стали оцениваться все другие материальные ценности. Расширение ремесленного производства и обмена явилось основой для возникновения и роста городов, которые становятся торговыми и ремесленными центрами. Рост городов и развертывание строительства, увеличение потребности в орудиях труда и оружии, расширение товарообмена и торговли стимулировало развитие и расширение ремесленного производства, способствовало выделению класса ремесленников.

Ремесленному производству, господствовавшему вплоть до появления крупной машинной индустрии и частично сохранившемуся и по сей день, присущи следующие характерные черты: индивидуальный характер производства, применение простых орудий труда, а также решающее значение личного мастерства. Ремесленная техника представляла в основном ручные орудия и средства производства, что не исключало в отдельных случаях и применения довольно сложных устройств. Главную роль играла мускульная сила людей, в то время как использование тягловой силы животных ограничивалось областью сельского хозяйства и сухопутным транспортом. Дальнейшее развитие и совершенствование ремесленного производства привело к его отделению от сельского хозяйства и появлению множества специалистов-ремесленников: кузнецов, ткачей, плотников, оружейников и др.

Развитие производства и рост городов стимулировали активизацию научных знаний. Для возведения различных сооружений требовались, прежде всего, точные математические расчеты и хорошее знание механики. Первым научным трудом по математике была «Арифметика», опубликованная в Китае во II в. до н. э. Затем появились работы по математике и механике Пифагора, Евклида, Аристотеля, Архимеда и других великих ученых древности.

Особенных высот к концу периода достигла наука Древней Греции, где сложились замечательные натурфилософские школы, пытавшиеся объяснить многие природные явления. Центром прикладной науки стала Александрийская школа, выходцами из которой были такие выдающиеся механики, как Ктесибий, Архимед, Герон Александрийский и др.

К т е с и б и й был выдающимся изобретателем, который сконструировал двухцилиндровый поршневой пожарный насос, снабженный всасывающими и

нагнетательными клапанами, воздушным уравнительным колпаком и рычагом-балансиром для ручного привода (рис. 30). Насос Ктесибия имел все основные детали современных ручных пожарных насосов. Водяные часы, изобретенные Ктесибием, передавали движение поднимающегося поплавка указателю, показывавшему на шкале время движущимися фигурками или звуковыми сигналами (рис. 31).

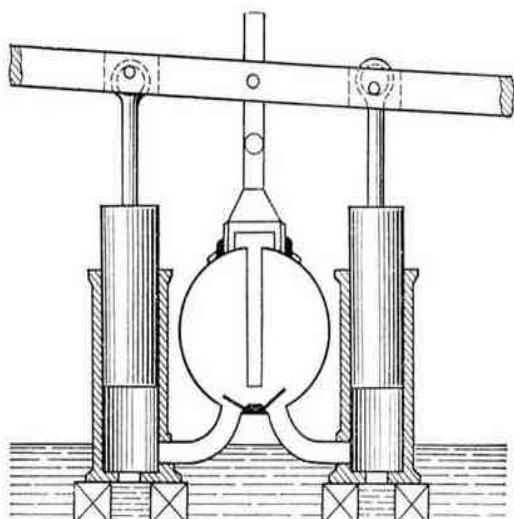


Рис. 30. Поршневой насос Ктесибия

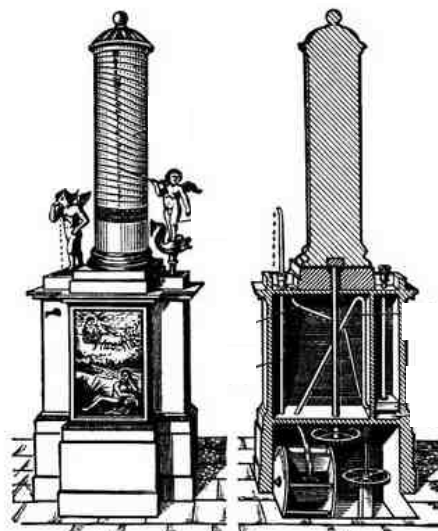


Рис. 31. Клепсидра (водяные часы)

Архит Тарентский вышел из школы пифагорейцев и объединял в себе математика и талантливого механика. Он был первым математиком, который рассмотрел математику с научной точки зрения. По легенде, он очень любил детей и устроил для них трещотку и летающего голубя, который с помощью скрытого пневматического механизма махал крыльями и взлетал.

Евдокс Книдский являлся ключевой фигурой в греческой науке своего времени. Евдокс был великим математиком. Развивая то, что было сделано другими учеными в области теории пропорций, он построил общую теорию отношений. Он ввел понятие величины, включавшее в себя как числа, так и любые непрерывные величины: «Две величины находятся между собой в определенном отношении, если любая из них, взятая кратно, может превзойти другую». Другим важнейшим вкладом Евдокса в математику являлась разработка так называемого «метода исчерпывания», заложившего основы теории пределов и подготовившего почву для позднейшего развития математического анализа. Для истории астрономии значение работ Евдокса было еще более значительным. Его можно считать создателем античной теоретической астрономии как самостоятельной науки. Он пытался объяснить движение планет (вокруг Земли) с помощью вращающихся концентрических сфер, каждая из которых имела особую ось вращения с концами, закрепленными в охватывающей сфере. Он организовал при своей школе первую греческую обсерваторию, где его ученики вели систематические наблюдения за небесными светилами. Евдокс дал детальное описание созвездий, видимых на широте Греции, составил каталог звездного неба.

Архимед предвосхитил интегральное исчисление, заложил основы статики и гидростатики, открыл закон, носящий его имя. Он разработал ряд военных метательных машин для защиты его родного города Сиракуз от римлян, изобрел «архимедов винт», который явился прообразом корабельных, а также воздушных винтов (рис. 32), усовершенствовал зубчатое колесо.

Архимед считается одним из создателей механики как науки. Ему принадлежат различные технические изобретения. Считается, что Архимед нашел решение задачи об определении количества золота и серебра в жертвенной короне Герона. Архимед занимался также астрономией. Он сконструировал прибор для определения видимого (углового) диаметра Солнца и нашел значение этого угла с поразительной точностью. При этом Архимед вводил поправку на размер зрачка. Он первым стал приводить наблюдения к центру Земли. Наконец, Архимед построил небесную сферу – механический прибор, на котором можно было наблюдать движения планет, фазы Луны, солнечные и лунные затмения.

Страстью к различным автоматическим механизмам был одержим Герон Александрийский (I в. н. э.). Он дал систематическое изложение основных достижений античности в области математики и прикладной механики. До нас дошли его сочинения: «Пневматика», «Об автоматах», «Белопойика» (посвященная метательным устройствам, баллистике) и др. Его сочинения носили справочный характер, содержали сведения, необходимые для практического применения. В своей работе «Пневматике» Герон описал различные механизмы, приводимые в движение нагретым или сжатым воздухом или паром: т. н. золипил, т. е. шар, вращающийся под действием пара, автомат для открывания дверей, пожарный насос, различные сифоны, водяной орган, механический театр марионеток и т. д. В их числе работающий при опускании денег автомат, предназначавшийся для сбора пожертвований в храмах. Идея механизма заключалась в том, что верующему следовало опустить 5-драхмовую монету в щель и взамен получить немного воды для ритуального омовения лица и рук перед входом в храм (рис. 33). В конце дня жрецы могли забрать из автомата пожертвования. Аппарат работал следующим образом. Монетка падала в небольшую чашечку, которая подвешивалась к одно-

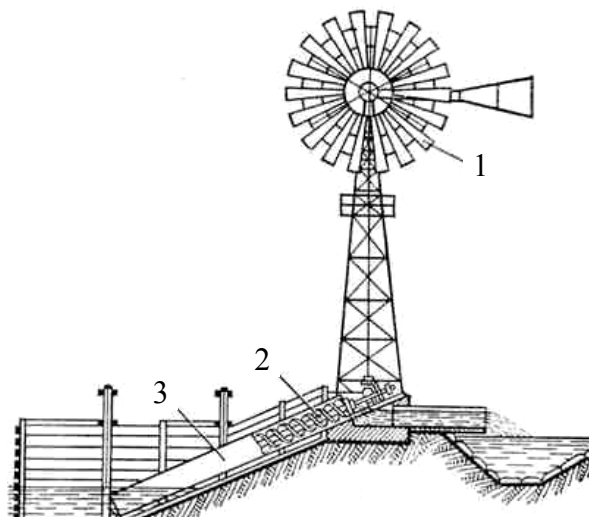


Рис. 32. Архимедов винт:
1 – двигатель; 2 – винт; 3 – кожух

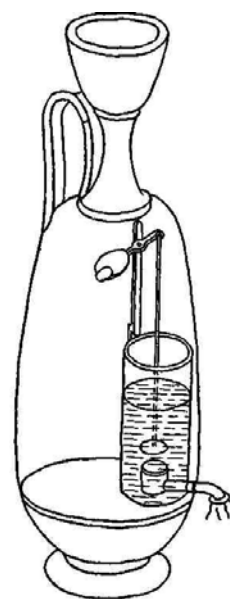


Рис. 33. Устройство машины Герона для автоматического розлива воды

му концу тщательно сбалансированного коромысла. Под ее тяжестью поднимался другой конец коромысла, открывая клапан, и вода вытекала наружу. Как только чашечка опускалась, монетка соскальзывала вниз, край коромысла с чашечкой поднимался, а другой опускался, перекрывая клапан и отключая воду. Другая конструкция, описанная в трудах Герона, – рожок, автоматически звучащий при открытии дверей храма. Он играл роль дверного звонка и сигнала тревоги при взломе.

В «Механике» Герон описал пять простейших машин: рычаг, ворот, клин, винт и блок. Используя зубчатую передачу, Герон построил прибор для измерения протяженности дорог, основанный на том же принципе, что и современные таксометры. Автомат Герона для продажи «священной» воды явился прообразом наших автоматов для отпуска жидкостей. Механизмы и автоматы Герона не нашли сколько-нибудь широкого практического применения. Они употреблялись в основном в конструкциях механических игрушек. Исключение составляют только гидравлические машины, при помощи которых были усовершенствованы античные водочерпалки.

Герон изобрел прибор, названный им *годометром* (измерителем пути). В настоящее время такие приборы называются в зависимости от назначения спидометрами и таксометрами. Годометр Герона состоял из системы зубчатых колес, приводившихся в движение при езде повозки. Пройденный путь фиксировался стрелками на циферблате с делениями. Еще больший интерес представлял *эолипил* Герона, действовавший по реактивному принципу, подобно шару в фонтане Филлона, но с тем существенным отличием, что в эолипиле Герона действовал пар. Пар поступал в шар из котла по двум полым осям и заставлял шар вращаться в вертикальной плоскости. Таким образом, Герон впервые использовал принцип, который почти 2 тыс. лет спустя лег в основу устройства паровой турбины.

Разносторонний конструктор **Ф и л о н В и з а н т и й с к и й** почти на две тысячи лет предвосхитил изобретение прибора, именуемого сегнеровым колесом. Филон устроил ниже выпускного отверстия насадки фонтана вращающийся шар, снабженный четырьмя изогнутыми трубками. Вытекая из этих трубок, вода вращала шар. Так был создан один из первых реактивных приборов. Филон изобрел также нагревательное устройство, в котором угли раздувались струей пара, образуемого в самом приборе. Механик эпохи раннего эллинизма, Филон описал некоторые военные машины (стреломет) и множество механических игрушек «автоматического театра», основанных на принципе пневматики, высказал идеи о создании карданного подвеса.

Примечательно понимание механики того времени, изложенное в «Математическом собрании» александрийского ученого Паппа: «Из всех искусств, основанных на механике, самым важным в практической жизни являются следующие: искусство мастеров, делающих полиспасты³, лиц, строящих ката-

³ Полиспаст (греч. *Polýspaston*, от *polýspastos* – натягиваемый многими веревками или канатами) – таль, грузоподъемное устройство, состоящее из собранных в подвижную и неподвижную обоймы блоков, последовательно огибаемых канатом, и предназначенное для выигрыша в силе (силовой полиспаст) или в скорости (скоростной полиспаст). Обычно полиспаст является частью механизмов подъема и изменения вылета стрелы подъемных кранов и такелажных приспособлений. Самостоятельно полиспаст применяется для подъема (опускания) небольших грузов (например, шлюпок на судах).

пульты и, наконец, строителей водочерпальных устройств». «Математическое собрание» Паппа имеет для истории математики большое значение: оно содержит обзор трудов предшественников, развивает некоторые их идеи, а также их комментарии. Так как Папп не всегда называет авторов, приводимых им теорем, то нам трудно судить, какие теоремы принадлежат ему самому и какие другим авторам. Но по отношению к некоторым из них считают несомненным, что они принадлежат Паппу. Теорема Паппа об инволюции точек читается так: «Если на двух прямых, лежащих в одной плоскости, взять по три точки: на первой прямой точки 1, 5 и 3, а на второй – 2, 4 и 6, то точки пересечения пар прямых 1–2 и 4–5, 2–3 и 5–6, 3–4 и 6–1 лежат на одной прямой».

Возникновение и развитие точных и естественных наук (астрономии и, математики и механики) в этот период было обусловлено нуждами производства, но обратное их действие было sporadическим, поскольку запас эмпирических знаний редко обобщался теоретически. Не было науки в ее нынешнем понимании в древней культуре Китая, Египте, Риме, Греции и других оазисах античности. Соответственно, не было систематичной подпитки практики, а были лишь эпизодические вспышки блестящих догадок, так и не сложившиеся в единый организм науки. Хотя отдельные явления, характерные для процесса становления наук о природе, могли наблюдаться и в рассматриваемый период. Естественные науки являлись составной частью натурфилософии, а последняя основывалась на отвлеченных, умозрительных принципах, хотя учитывался и накопленный практический опыт. В этот период естественнонаучные и теоретические знания развивались параллельно, взаимодействуя лишь эпизодически, без непосредственной и постоянной связи между ними. Отрыв науки от производства объясняется тем, что ремесленное производство не стимулировало распространения и применения научных знаний, так как секреты мастерства и эмпирически отработанные приемы ремесленники старались держать в секрете от конкурентов.

Постепенно в античной технике стали появляться конструктивно-технические элементы, обеспечивающие взаимодействие инструмента с объектом преобразования. Соответственно, появляются конструктивно-технические знания. К тому времени уже сформировались многие технологические операции, в которых вычленялся рабочий инструмент, совершаемые им движения, а также результат воздействия инструмента на исходный материал. Это, в свою очередь, привело к появлению технологических знаний, которые в сочетании с конструктивно-техническими, а также математикой и механикой, явились основой для зарождения технических наук в последующее время.

4.2. Возникновение горного дела, металлургии и металлообработки

Первый и самый древний процесс получения железа из руд в виде крицы назывался *сыродутным*. Для производства сыродутного железа смесь железной руды с древесным углем (шихту) засыпали в глиняный горн или в обычную яму, плотно закрывали, поджигали, а затем раздували, используя вначале естественную тягу, а позднее искусственное дутье. Температура в такой примитив-

ной печи не превышала 1100–1350 °С и была недостаточной для полного расплавления железа, которое должно происходить при 1530 °С. Поэтому удавалось добиться лишь его восстановления и получить тестообразную пористую массу, так называемое губчатое железо, загрязненную примесями. Для удаления примесей крица подвергалась 5–6-кратной проковке, в результате чего получалось мягкое сварочное железо (рис. 34).

В 1580 до н. э. в Египте появились первые искусственные воздуховодки, позволившие существенно повысить производительность сыродутного процесса. 1400 лет до н. э. способы получения сварного железа и поверхностной закалки стали получили распространение в Армении; 1000 лет до н. э. железо было освоено скифами Причерноморья и рас-

пространилось в Европе. В IX–VII вв. до н. э. железный век полностью вступил в свои права. Большой вклад в распространение металлургии железа и металлообработки внесли воинственные кочевые племена монголов и туркмен с Востока, пришедшие с богатых рудами Алтайских гор и вооруженные прочным стальным оружием и доспехами. С VI–V вв. до н. э. славились своими сортами стали многие районы Греции и Малой Азии, которые во времена Александра Македонского подразделялись на лаконийскую – для изготовления сверл и напильников; лидийскую – для мечей и др. видов холодного оружия; синопскую – для плотницких инструментов и т. п. Лучшие сорта римских сталей содержали, как правило, больший процент углерода, чем греческие.

Славились своим мастерством обработки железа кельтские племена, населявшие во второй половине I тыс. до н. э. территорию Западной Европы. Для получения прочной, твердой и однородной стали кельтские кузнецы закапывали откованные из кричного железа полосы в землю и давали им проржаветь, а затем снова проковывали для удаления ржавчины, которая разрушала в первую очередь наиболее мягкие фракции железа.

Необходимо отметить, что в Китае железный век наступил с некоторым запозданием, но зато там раньше научились получать чугун. С IV в. до н. э. в усовершенствованных горнах с искусственным дутьем китайские мастера стали выплавлять чугун. В это же время в Китае был открыт способ получения стали науглероживанием железа путем помещения железных изделий в чугунный расплав.

Высокая трудоемкость получения железа и изготовления из него стальных изделий делали их в 15–20 раз дороже бронзовых, поэтому новый материал вначале применялся исключительно для изготовления оружия. Позднее из железа стали производить металл и деревообрабатывающие инструменты.

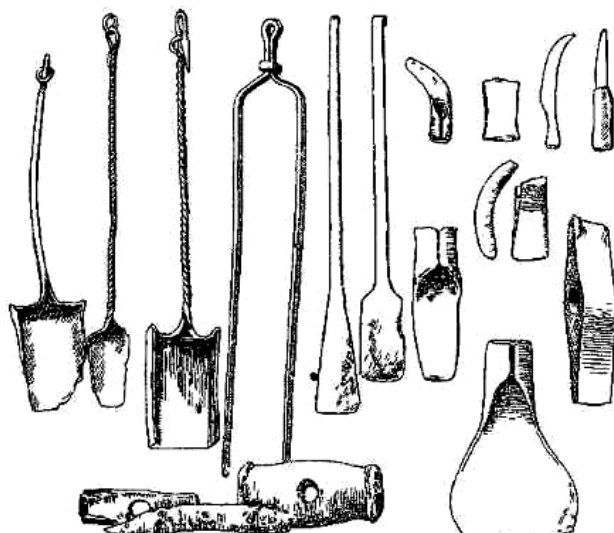


Рис. 34. Инструменты кузнеца с Кипра.

II тыс. до н. э.

Вначале руду для выплавки металлов добывали открытым способом из земли, потом со дна водоемов (рис. 35). Со временем эти запасы исчерпались и стал использоваться подземный способ разработки, который ранее применялся для добычи камня.

Возросший спрос на металлы стимулировал распространение подземной добычи руды и развитие горного дела. В современном понимании горное дело – это отрасль науки и техники, охватывающая процессы извлечения (добычи) из земных недр полезных ископаемых открытым и подземным способом, а также их первичную переработку. Для разработки глубоко залегающих пластов стали создаваться шахты с выходящими на поверхность наклонными или вертикальными стволами (штольнями), соединяющимися подземными галереями (штреками). Глубина шахтных стволов постоянно увеличивалась и достигала 130 м. Вентиляции в шахтах тогда еще не было, а для освещения использовались глиняные светильники. Поступающая вода удалялась с помощью специальных водоотводных галерей, ведрами, водочерпальными колесами, а также с помощью винтовых насосов.

Для разработки часто применялся «огневой способ», состоящий в нагревании породы с помощью костра и быстром охлаждении с помощью полива водой. При этом руда растрескивалась, а затем разрушалась с помощью забивки в трещины сухих деревянных клиньев, которые при намокании создавали огромные расклинивающие усилия. Как известно, этот способ ранее использовался для откалывания каменных глыб в каменоломнях. Подъем руды до наклонным штрекам производился в мешках (рюкзаках) за плечами или на тачках, по вертикальным – с помощью лестниц. Руду, доставленную на поверхность, перебирали, обжигали и подготавливали к плавке. Для выполнения этой нечеловечески трудной работы широко использовался труд рабов.

Для того чтобы из выплавленного куска металла сделать готовую деталь, ему необходимо применить различные технологические способы переработки, что обычно объединяются одним общим термином – *металлообработка*.

При обточке металлических изделий стали широко применяться сверлильные и токарные станки сначала со шнуровым, а с VI в. до н. э. с лучковым приводом. В V в. до н. э. был изобретен токарный станок, который отличался от сверлильного станка с лучковым приводом тем, что во вращение приводилась обрабатываемая деталь. Вначале появились токарные станки с ручным лучковым приводом, затем они были заменены ножными. Вращение в одну сторону (рабочий ход) осуществлялось нажимом ногой на педаль, а в другую (холостой ход) – за счет упругих сил лука, прикрепленного к потолку. Позднее появились станки с кривошипным приводом, в основе которого был заложен коленчатый рычаг.

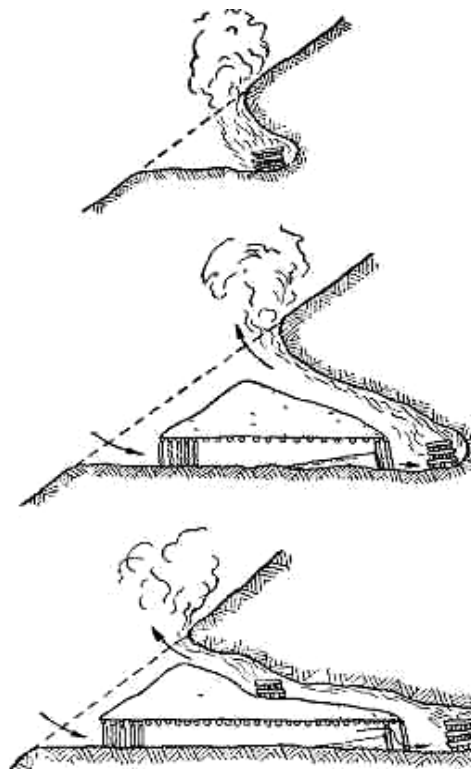


Рис. 35. Схема огненного метода добычи породы

Для заточки инструмента и шлифования служил шлифовальный круг, сидевший на одной оси с заготовкой и выполнявший одновременно функции маховика. Подобный привод обеспечивал непрерывное вращение заготовки в одну сторону и освобождал обе руки рабочего для манипулирования инструментом. Впоследствии стал применяться метод свободнойковки. Распространениековки было связано с совершенствованием кузнечных мехов и кузнечного инструмента, а также появлением специальных приспособлений. Получаемое проковкой крицы малоуглеродистое железо обладало хорошей свариваемостью и называлось сварочным. Поэтому уже при получении такого железа был освоен процесс кузнечной сварки, который вплоть до появления электросварки был одним из основных способов соединения металлов.

В Греции в VIII в. до н. э. был изобретен метод соединения металлических изделий пайкой. Здесь же широкое распространение, получила *торевтика* – искусство ручной рельефной художественной обработки металлических изделий.

При производстве зеркал, золочении и серебрении применялось *амальгамирование* (от лат. *amalgama* – сплав) – предварительное покрытие ртутью стеклянной или металлической поверхности

4.3. Развитие военной техники

Постоянные войны между древними государствами придавали военной технике исключительное значение. Поэтому техника и технология изготовления оружия в древнем мире достигла наибольшего совершенства. Прежде всего, непрерывно совершенствовалась, и расширялось производство холодного оружия. Все виды холодного оружия изготавливались из стали и подвергались закалке, тщательно отделывались и нередко богато украшались. От короткого оружия стали переходить к длинным мечам. На вооружение стали поступать также боевые топоры, секиры, серповидные мечи (сабли), боевые палицы и др. более изощренные виды холодного оружия. Распространенные раньше кремневые копья и дротики стали оснащаться металлическими наконечниками.

Был значительно усовершенствован лук. Уже во времена мезолита стали появляться конструкции рефлексивных луков, которые, благодаря изогнутости в средней части, изгибались в противоположном направлении. Позднее для дальнейшего повышения упругости лук стали делать слоеным. Стрелы получили бронзовые, затем стальные наконечники и более совершенное оперение.

Широкое распространение получила также праща, которая представляла собой ремень с расширяющейся средней частью. Пращу искусно раскручивали над головой, отпускали веревку и смертоносный предмет летел в противника.

Большого развития и распространения получили метательные машины, в конструкции которых были заложены самые передовые достижения механики античности. Считается, что метательные машины были изобретены ассирийцами приблизительно в VII в. до н. э. и позднее через персов и финикийцев заимствованы греками. На базе исходных метательных приспособлений лука и пращи стало появляться более мощное оружие.

Гастрарфет (брюшной лук) представляет собой по существу примитивный арбалет (рис. 36). Арбалет настолько тугой, что его для заряжания одним концом упирали в землю, а на другой конец, уперев его предварительно в живот, наваливались всем весом тела. Гастрарфет стрелял сравнительно короткими (40–60 см) стрелами с гранеными металлическими наконечниками. Естественным развитием гастрарфета стало увеличение его размеров, использование более тугого лука и появление заряжающего механизма. Это были уже достаточно внушительные и тяжелые механизмы, которые использовались стационарно, а именно при осадах и обороне крепостей. Это были первые полноценные метательные машины, которые принято именовать станковыми луками (греч. *оксибелес*) (рис. 37).

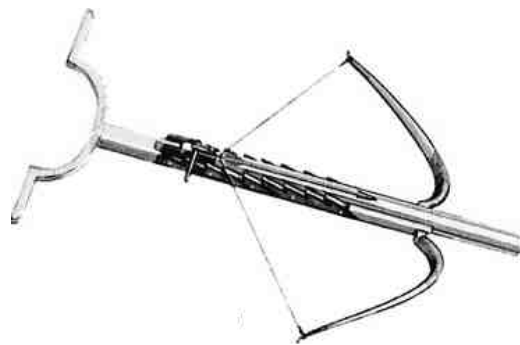


Рис. 36. Гастрарфет

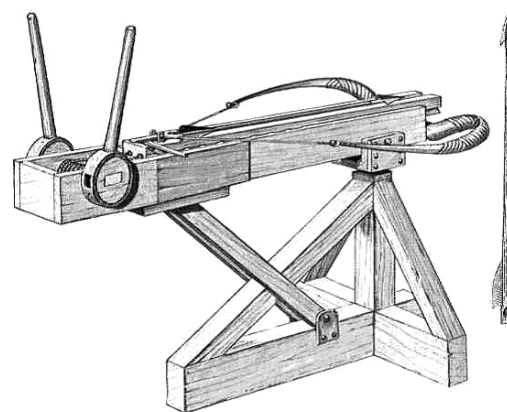


Рис. 37. Оксигелес

Следующим шагом был переход от стрельбы стрелами по настильной траектории к метанию камней по баллистической траектории. По этой причине такие машины принято называть *баллистами*. В этих машинах произошел переход к использованию энергии скручивания толстых канатов из пучков жил животных, конского волоса. Для этого потребовалось изменить конструкцию метательных механизмов. Основой машин становится не лук, а рычаг, вставленный в канат из воловьих жил. Обязательным атрибутом новых метательных машин становится рама, к которой крепятся торсионные элементы (жилы или волосы), и которая, в свою очередь, прикреплена к ложу, служащему направляющей для камня, стрелы или другого метательного снаряда.

Венцом развития античной артиллерии исследователи называют *онгар* (рис. 38). Он появляется в римской армии в III в. до н. э. и не исчезает из военных сводок вплоть до падения Римской империи. В конструкции онагра происходит переход от следования внешней форме лука и своеобразный откат к принципу пращи. Снаряд онагра размещался обычно не в ложе, а в праще, подвешенной к верхнему концу метательного плеча на достаточно длинных веревках. Когда метательное плечо ударя-

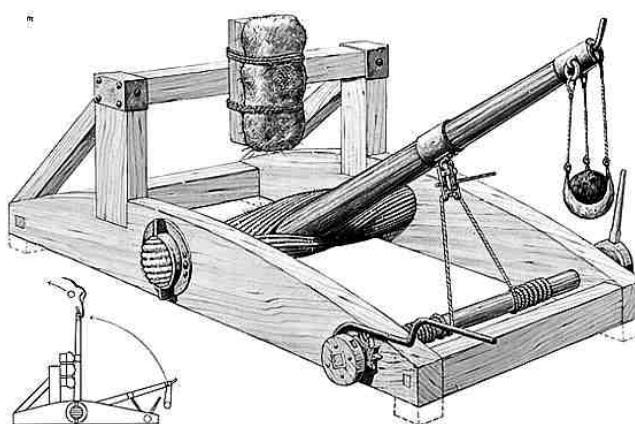


Рис. 38. Онгар

лось о стопорную балку, влекомая инерцией праща выводила снаряд в верхнюю точку дуги, что придавало ему дополнительную кинетическую энергию.

Если онагры представляли собой аналог тяжелой осадной артиллерии, то *скорпионы* можно сравнить со скорострельной полевой артиллерией, предназначенной для стрельбы прямой наводкой. Скорпионы были достаточно компактными и технически совершенными двухплечевыми стрелометами и широко использовались в римской армии с середины III в. до н. э. (рис. 39).

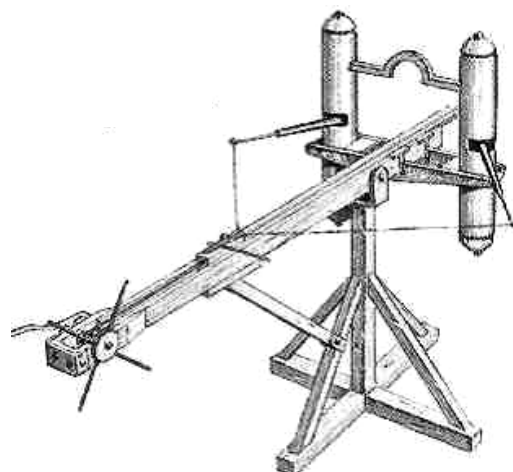


Рис. 39. Скорпион

Большую популярность в римской армии получила метательная машина под названием *полибол* (полуавтоматический стреломет, представляющий собой усовершенствованный скорпион). По описаниям современников, эта машина вела непрерывную стрельбу стрелами, подающимися из магазина, расположенного над направляющим ложе. Цепная передача, приводившаяся в действие вращением ворота, одновременно взводила полибол, натягивая тетиву, подавала в ложе стрелу из магазина и на очередном обороте спускала тетиву. Таким образом, полибол можно признать даже полностью автоматическим оружием с принудительной механикой перезарядки.

При осаде крепостей широко использовались также *гелеполы* (от греч. *helein* – брать и *polls* – город) – передвижные (на катках или колесах), высотой до 35 м, деревянные обшитые металлическими листами или шкурами осадные башни (рис. 40). Передвигались они по бревенчатому настилу с помощью рычагов, а на верхних этажах располагались метательные машины, перекидные мостки и отряды воинов. В нижней части гелепола обычно размещались стенобойные машины для выполнения проломов в крепостных стенах – тараны. Таран представлял тяжелое бревно с



Рис. 40. Реконструкция ассирийских таранов (X–VII вв. до н. э.)

металлическим наконечником, подвешенное на цепях, которое раскачивалось воинами перед нанесением удара. Его начали применять ассирийцы еще в X–VIII вв. до н. э.

Огромную роль в сражениях того времени сыграли боевые колесницы, которые начали применять шумеры с III тыс. до н. э. Во II–I тыс. они стали рас-

пространенным видом вооружения и использовались на решающих участках боевых действий. Колесница представляла двухколесную, реже четырехколесную повозку, запряженную парой лошадей и управлявшуюся возничим. На ее платформе располагался воин, вооруженный копьем и луком, а иногда и его оруженосец, помогавший воину и защищавший его.

Совершенствование холодного оружия заставило искать и средства защиты от него. Стали применяться сначала кожаные, потом медные, а затем и прочные стальные щиты, шлемы, панцири, а с I тыс. до н. э. в Ассирии появились кольчуги. Чтобы изготовить такую рубашку на средний рост, требовалось примерно 20 тыс. колец – чем они были мельче, тем больше она ценилась. Для изготовления кольчуги сначала нужно было протянуть проволоку, навить ее на оправку, а затем разрубить полученную спираль по одной стороне. Половину из полученных элементов сваривали, а у оставшихся расплющивали концы и пробивали или просверливали в них отверстия под заклепки. Потом производилась наиболее ответственная операция сборки и склепывания колец. Особенно красивой отделкой отличались кольчуги, сделанные из разноцветных металлов: желтые, синие, красные и зеленые чешуйки, подобранные с большим вкусом, чередовались в них симметричными рядами.

Известны факты, что в древнем мире применялось химическое оружие. Так, спартанцы во время осады Платей в 429 г. до н. э. жгли серу, чтобы получить поражающий дыхательные пути сернистый ангидрид. В благоприятных ситуациях, например, когда противник укрылся в пещере или направляется в осаждаемую крепость свежоотрытым подземным лазом, греки и римляне жгли мокрую солому попеременно с другими материалами с повышенным едким запахом. При помощи мехов или в силу естественного течения воздушных потоков удушающее облако попадало в пещеру.

Насчет применения бактериологического оружия есть разные мнения. Можно найти сведения о том, что какие-то кочевники бомбардировали осажденные города при помощи метательных машин горшками с зараженными грызунами.

В Древнем мире произошло зарождение тепловое и лучевое оружие. По меньшей мере об одном знаменитом прецеденте применения своеобразных лучей смерти мы знаем. Речь идет о зеркалах (или зеркале) Архимеда. Архимед построил шестиугольное зеркало, набранное из небольших четырехугольных зеркал. Каждое из этих зеркал было закреплено на шарнирах и приводилось в движение цепным приводом. Благодаря этому углы поворота зеркал можно было подобрать таким образом, чтобы отраженные солнечные лучи сфокусировались в точке, находящейся на расстоянии полета стрелы от зеркала. В 212 г. до н. э. при помощи своей системы зеркал Архимед поджег корабли римлян, пытающихся захватить город с моря.

Первый достоверный случай выбрасывания зажигательного состава из трубы зафиксирован в битве при Делии (424 г. до н. э.). Горящая смесь выбрасывалась мехами из трубы, представлявшей собой полое бревно. В 350 г. до н. э. Эней Тактик в своем трактате «Об искусстве полководца» опубликовал рецепт

огненной смеси: «Для сжигания кораблей врага употребляется смесь зажженной смолы, серы, пакли, ладана и опилок смолистого дерева».

В 69 году н. э. зажигательные снаряды использовались при столкновении войск враждующих римских партий вителианцев и флавианцев, но сведения о способе их изготовления полностью отсутствуют.

Несколько позднее был изобретен огнемет, который, однако, металл не горючий состав, а чистое пламя попеременно с искрами и угольями (рис. 41). Как явствует из подписей к рисунку, в жаровню засыпался древесный уголь. Затем при помощи мехов начинал нагнетаться воздух. Длина пламени была предположительно около 5 м.

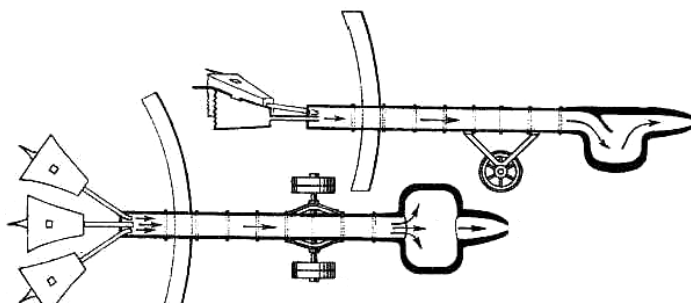


Рис. 41. Огнеметное оружие

На многих ассирийских барельефах можно видеть и так называемых саперов, работающих у основания стены (рис. 42). Они использовали такие орудия, как ломы, киркомотыги и буравы. Постепенно пробивая углубление в стене, они одновременно укрепляли стену деревянными подпорками, чтобы она не рухнула прямо на них. Когда углубление становилось достаточно большим и глубоким, подпорки поджигали и стена обрушивалась. Для защиты от обстрела из крепости саперы времен Ашшурнасирапала II (884–859 гг. до н. э.) носили длинный, доходивший до лодыжек, доспех и шлем с бармицей для защиты шеи и лица. При Ашшурбанипале (669–630 гг. до н. э.) для защиты саперов стал использоваться большой плетеный щит, изгибавшийся наверху так, что сапер мог легко прислонить его к стене. При этом обе его руки оставались свободны для работы.



Рис. 42. Сапер, производящий подкоп под прикрытием щита

Кроме оружия и средств защиты в армии стала появляться и военная атрибутика (от лат. *attribuo* – придаю, наделяю): трубы, барабаны, стяги и т. п. Так, например знамена и военные значки были известны в египетском войске с незапамятных времен. Воины каждого округа (номос) имели один общий штандарт и, кроме того, у каждой части, на которые делилась вся масса областного войска, был свой особый военный значок. Все эти штандарты, число которых соответствовало числу областей и принадлежавшим каждой из них частям вой-

ска, имели иероглифический характер. Это были эмблемы, прикрепленные к длинным шестам и иногда украшенные пучками разноцветных лент. Ношение их поручали храбрейшим из высших военачальников.

Движение войск во время битвы направлялось сигналами, которые подавались трубами, составлявшими вместе с барабанами и другими ударными инструментами военный оркестр египтян.

4.4. Развитие транспорта и путей передвижения

Растущая торговля и постоянные военные экспедиции требовали совершенствования водного и сухопутного транспорта. Одним из величайших открытий в истории человечества было изобретение колеса.

Считается, что первые колеса появились в IV тыс. до н. э. (рис. 43) Прообразом, возможно, стали катки, которые подкладывались под тяжелые стволы деревьев, лодки и камни при их перетаскивании с места на место. Возможно, тогда же были сделаны первые наблюдения над свойствами вращающихся тел. Например, если бревно-каток по какой-то причине в центре было тоньше, чем по краям, оно передвигалось под грузом более равномерно и его не заносило в сторону. Заметив это, люди стали умышленно обжигать катки таким образом, что средняя часть становилась тоньше, а боковые оставались неизменными. Та-



Рис. 43. Первобытное колесо

ким образом получилось приспособление, которое теперь называется «скатом». В ходе дальнейших усовершенствований в этом направлении от цельного бревна остались только два валика на его концах, а между ними появилась ось. Позднее их стали изготавливать отдельно, а затем жестко скреплять между собой. Так было открыто колесо в собственном смысле этого слова и появилась первая повозка. Первоначально сплошные колеса жестко скреплялись с осью и вращались вместе с ней. При передвижении по ровной дороге такие повозки были вполне пригодны для использования. Но на повороте, когда колеса должны вращаться с разной скоростью, это соединение создает большие неудобства, так как тяжело груженная повозка может легко сломаться или перевернуться. Сами колеса были еще очень несовершенны. Их делали из цельного куска дерева. Поэтому повозки были тяжелыми и неповоротливыми. Впоследствии, чтобы колесо меньше терлось об ось, ее стали смазывать жиром или дегтем. Ради уменьшения веса колеса в нем выпиливали вырезы, а для жесткости укрепляли поперечными скрепами. После открытия металлов стали изготавливать колеса с металлическим ободом и спицами. Такое колесо могло вращаться быстрее и не боялось ударов о камни.

Для перевозки и передвижения по суше в античные времена существовали различные типы дорожных повозок. *Охос* представлял у греков дорожный эки-

паж, *охема* служила для перевозки поклажи. Повозки в Греции имели достаточно высокие и прочные колеса. В качестве тягловой силы в повозки греки запрягали лошадей, мулов и ослов.

Римляне для поездок использовали двух- и четырехколесные повозки. Для небольших путешествий пользовались легкой двуколкой – *цизиумом* или *биротой*. Пользовались также *эсседой* – легкой колесницей, открытой спереди и запряженной парой лошадей. Наиболее популярными среди двухколесных дорожных экипажей был *карпентум* – повозка италийского происхождения, в которую впрягали двух или четырех коней или мулов. Этот экипаж был рассчитан и на длительные поездки, для чего на случай дождя был предусмотрен задерживающийся поверху полог.

Среди четырехколесных повозок была широко распространена *рэда* – большая вместительная повозка, которую тащила пара или четверка коней или мулов; в ней могли разместиться 7–8 человек. Рэда использовалась для далеких переездов, перевозки багажа, почты и т. д.

Многие четырехколесные повозки отличались элегантной отделкой. Самой роскошной была *каррука* – открытая дорожная карета с высоким кузовом, легкая и быстрая, прекрасно отделанная снаружи и удобная внутри. В этой повозке можно было не только прекрасно отдохнуть, но и выспаться.

Для перевозки тяжелой поклажи римляне использовали двух-и четырехколесные телеги. Наиболее тяжелые грузы перевозились на телеге с низкими, очень прочными колесами – *серракум*. Колеса, выточенные из одного бревна, без спиц, предназначались для *плавструма* – очень прочной телеги.

Удобная, специально оборудованная *арцера* с крытым верхом предназначалась для перевозки больных и инвалидов.

В античных государствах среди городской знати самое широкое распространение получили носилки, паланкины. Носилки были двух видов. *Лектйна* – носилки в форме ложа на четырех низких ножках. Другой вид – *сёлла гестаториа* – своего рода переносное кресло. Носилки, изготовленные из дерева и сплетенных ивовых прутьев, были сверху покрыты балдахином, устланы подушками, отгорожены занавесками; позже появились слюдяные окошечки.

В связи с развитием колесного транспорта, увеличением грузоперевозок и совершенствованием строительного дела получило широкое развитие дорожное строительство. Строились все новые грунтовые дороги, а существующие переделывались в шоссейные. Так, из Рима расходилось ни много ни мало как 23 дороги, откуда, очевидно, и пошла поговорка о том, что все дороги ведут в Рим. В расцвете своего могущества Римская империя имела 90 тыс. км шоссейных дорог (в том числе 14 тыс. км на Апеннинском полуострове), не считая грунтовых. С последними протяженность дорог достигала 300 тыс. км.

Уже первые магистральные дороги строились с небывалой прежде монументальностью (рис. 44). На намеченной трассе снимался слой земли до скальных пород. На каменное основание укладывался нижний слой (*statumen*) из каменных плит на известковом или пуццолановом растворе. Второй слой толщиной 20 см (*rudерато*) состоял из булыжников, щебня и битого кирпича, залитых раствором. Третий слой в 30–50 см (*nucleus*) делался из смеси гравия и песка.



Рис. 44. Строительство дорог в Древнем Риме

Иногда второй и третий слои выкладывались из бетона. Четвертым слоем (*summa crusta*) служили гладкие широкие каменные плиты толщиной 20–30 см или щебеночно-песчаный балласт. Высота всех слоев достигала от 1 до 1,5 м. Таким образом, римские дороги можно сравнить с каменно-бетонными дамбами, опущенными до поверхности грунта.

Ширина таких дорог составляла от 10 до 30 м. Средняя часть дороги отделялась от боковых дорожек *маргинес* – каймой из камней. У дорог стояли камни, чтобы всадникам удобнее было садиться на лошадей. По обеим сторонам дороги выкапывали рвы для стока дождевой воды. При тогдашних ручных орудиях (кирка, кайло, секира) эти надземные укрепления было невозможно испортить – разве удалось бы только повредить верхний насыпной слой, но все дороги тщательно охранялись.

Для обозначения расстояния на дорогах римляне через каждые 1000 шагов (или через 1485 м) устанавливали каменные столбы или просто большие камни, которые содержали сведения о введении дороги в эксплуатацию, а также имена тех, чьими стараниями она сооружалась. В I в. до н. э. по приказу императора Августа на римском Форуме был установлен золотой *миллиарий*, символизирующий центр Римской империи и исходную точку всех римских дорог.

Велики были в Римской империи успехи в мостостроении. В VI в. до н. э. строились примитивные деревянные мосты на деревянных сваях. Такую конструкцию имели мосты через Тибр. Чтобы повысить прочность и надежность мостов, их начали строить на каменных опорах. Надо сказать, что сооружение мостов на каменных столбах практиковали и греки еще в крито-микенский период. От этрусков римляне заимствовали секреты строительства арочных каменных мостов, значительно усовершенствовав их. На мощные опоры римляне укладывали каменные и цементные блоки, толщина которых достигала 12 м. На таких опорах сооружались сводчатые арки из каменных блоков, которые скреплялись железными скобами, стыки заливались жидким оловом. Ширина верх-

ней части таких мостов была от 3 до 19 м и была ограждена балюстрадами. По бокам мостов для пешеходов были сделаны специальные тротуары. Середина моста использовалась колесным транспортом.

Расцвет мостостроительного дела в античном Риме относится к царствованию императора Траяна, т. е. ко II в. н. э. По его приказанию был построен арочный каменный мост через реку Тахо у нынешней Алькантары (рис. 45).

Другой, значительно более грандиозный мост был сооружен через Дунай – шириной 13–19 м и длиной более километра. Настил этого моста покоился на деревянных арочных перекрытиях, опиравшихся на каменные фермы.



Рис. 45. Мост через реку Тахо у нынешней Алькантары

К I тыс. до н. э. относятся первые свидетельства о строительстве туннелей. Около 700 г. до н. э. в Ниневии и Иерусалиме были пробиты длинные туннели в скалах на высоте 500 м над уровнем моря.

Бурное строительство городов Римского государства, мощный приток и скопление населения в них, густая застройка улиц – все это вынудило городские власти ввести правила уличного движения. Цезарь установил муниципальный закон, согласно которому любой колесный транспорт мог появляться на улицах города только по прошествии 10 часов от восхода солнца. Запрет не распространялся только на те повозки, на которых либо доставляли строительные материалы для общественных работ, либо вывозили мусор. Подводы, прибывшие в город до восхода солнца, должны были после разгрузки отправляться назад. Заботясь о сохранении мостовых в хорошем состоянии, а также о том, чтобы предотвратить разрушение плохо построенных многоэтажных инсул, Адриан издал эдикт, который запрещал сильно перегружать повозки, въезжающие в город.

Строительство дорог оказало огромное влияние на появление почтово-курьерской службы, которая первой появилась в Персии. Там уже в IV в. до н. э. на дорогах на расстоянии 25 км друг от друга устраивались станции, где всадники, везшие корреспонденцию, могли отдохнуть и переночевать. Здесь, на станции, почта передавалась следующему посыльному. Скорость передвижения посыльных была большой. Так, расстояние в 2500 км от Суз до Эфеса преодолевалось за 150 часов.

По персидскому образцу почтово-курьерская служба была создана в государстве Птолемеев в Египте (III в. до н. э.). Там она расширилась и усовершенствовалась. На почтовых станциях существовал персонал, который принимал корреспонденцию, регистрировал, сортировал и раскладывал по адресам. На крупных почтовых станциях, например в Мемфисе, работало много людей, что давало возможность принимать посылки и письма четыре раза в день. Персонал станции состоял из тех, кто обрабатывал почту, и из тех, кто ее доставлял адре-

сату. В Римской империи почтово-курьерская служба была организована лишь при Августе (I в. до н. э.). Вначале почтовые станции создавались на важнейших трассах Римского государства. Курьерами были молодые и сильные рабы-пешеходы. Затем пеших гонцов заменили всадники. На дорогах были устроены станции с постоянными дворами, запасами фуража и сменами лошадей и мулов. В тех местах, где не было почтовых станций, «почтальонами» становились местные жители, воспринимавшие передачу корреспонденции как одну из повинностей в пользу государства. *Ангария* (как называли почтовую службу в Римской империи) действовала на территории всего государства, от Британии до Двуречья, от Кавказа до Гибралтарского пролива. Расцвет ее относится к I–III вв. н. э. В этот период были выпущены путеводители – *итинерарии*, с перечнем всех станций и картами дорог.

Интенсивно в древнем мире развивался и водный транспорт. Наивысшего расцвета судостроение достигло в II–I тыс. до н. э. в Финикии. Финикийцы переняли от сирийских корабелов конструкции судов с килем и шпангоутами. Подобные суда типа галер с круто загнутыми носом и кормой стали строиться со сплошной палубой и фальшбортами, а затем и 2–3-палубные. В архаический период (XII–VIII вв. до н. э.) наиболее распространенными типами греческих боевых кораблей были *триактор* и *пентектор* («тридцативесельник» и «пятидесятивесельник»).

Пентектор представлял собой одноярусное гребное судно, приводимое в движение пятью десятками весел – по 25 с каждой стороны (рис. 46). Общая длина пентектора может быть оценена в 28–33 м. Ширина пентектора приблизительно 4 м, максимальная скорость – ок. 9,5 узлов

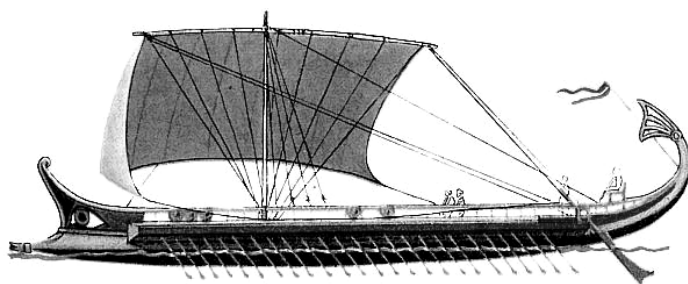


Рис. 46. Пентектор

(17,5 км/ч). Пентекторы были в основном беспалубными открытыми судами. Первоначально пентектор предназначался в основном для «самоперевозки» войск. На веслах сидели те же самые воины, которые впоследствии, сойдя на берег, вели войну. Появление на пентекторах тарана заставило обратить внимание на маневренность, скорость, защищенность. Для увеличения скорости нужно увеличить количество гребцов. Однако на одноярусном корабле, каким являлся пентектор, увеличение количества гребцов на 2 ведет к тому, что длина корабля возрастает на 1 м. Каждый лишний метр длины в отсутствие качественных материалов ведет к резкому повышению вероятности того, что корабль сломается на волнах. Так, согласно расчетам, длина в 35 м весьма критична для кораблей, построенных по тем технологиям, которые могли себе позволить средиземноморские цивилизации XII–VII вв. до н. э. Таким образом, удлиняя корабль, необходимо усиливать его конструкцию все новыми элементами, что утяжеляет его и тем самым сводит на нет преимущества от размещения дополнительных гребцов. С другой стороны, чем корабль длиннее, тем больше радиус его циркуляции, то есть тем ниже маневренность. И, наконец, с

третьей стороны, чем корабль длиннее в целом, тем длиннее, в частности, и его подводная часть, которая является наиболее уязвимым местом для удара неприятельских таранов.

Греческие и финикийские кораблестроители в таких условиях приняли изящное решение разместить второй ярус гребцов над первым. Так появилась **бирема** (рис. 47). Побочным эффектом от добавления второго яруса гребцов стало повышение защищенности корабля. Удвоение количества гребцов привело к тому, что

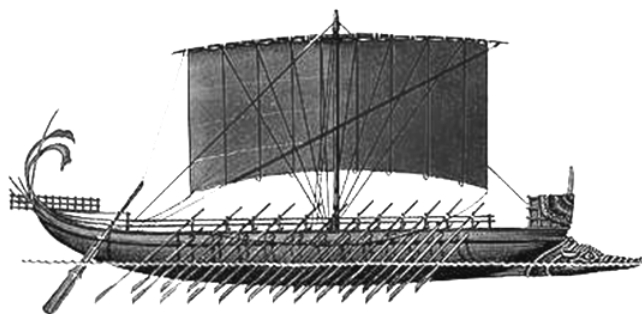


Рис. 47. Бирема

повысились требования к синхронизации движения весел. Каждый гребец должен был уметь очень четко выдерживать ритм гребли. Вот почему в Античности почти не использовались пресловутые «галерные рабы».

Только в III в. до н. э., когда у римлян во время Пунических войн из-за высоких потерь возник дефицит в гребцах, они использовали на своих больших кораблях рабов и преступников, приговоренных за долги (но не уголовников!). Однако, во-первых, использовали только после предварительного обучения. И, во-вторых, римляне обещали всем гребцам-невольникам свободу и свое обещание честно выполняли по окончании боевых действий. Кстати, ни о каких кнутах и бичах речи вообще быть не могло. Появлению же образа «галерных рабов» мы в действительности обязаны венецианским, генуэзским и шведским галерам XV–XVIII вв. Появление первых бирем у финикийцев обычно датируют началом, а у греков – концом VIII в. до н.э. Биремы строились как в палубном, так и в беспалубном вариантах.

Бирему можно признать первым кораблем, специально разработанным и построенным для уничтожения морских целей противника. Гребцы биремы практически никогда не были профессиональными воинами, но являлись вполне профессиональными моряками. Благодаря своим очевидным преимуществам, бирема быстро становится очень распространенным типом корабля Средиземноморья и на многие века прочно занимает позиции легкого крейсера всех крупных флотов. Основным оружием бирем и трирем являлся таран, основным тактическим приемом – таранный удар. Поскольку корабельные корпуса в то время не имели водонепроницаемых переборок, даже небольшой пробоины хватало, чтобы корабль быстро наполнился водой и затонул.

Нишу тяжелого крейсера спустя два века займет **триера** – самый массовый, самый типичный корабль классической Античности (рис. 48). Согласно Фукидиду, первая триера была построена ок. 650 г. до н. э. Триера является дальнейшим развитием идеи многоярусного гребного корабля, имеет три яруса весел и длину до 42 м. Типовая греческая триера имела на каждый борт $27 + 32 + 31 = 90$ (таким образом, всего 180) гребцов, 12–30 воинов, 10–12 матросов. Триера была весьма узким кораблем. На уровне ватерлинии она имела ширину около 5 м, что при длине в 35 м дает соотношение длины к ширине 7:1, а при

длине 40 м – 8:1. Длину весел оценивают в 4–4,5 м. Относительно скорости триеры существует самые разные мнения. Скептики называют 7–8 узлов максимум. Оптимисты говорят, что удачно построенная триера с отличными гребцами могла держать крейсерскую скорость 9 узлов на протяжении 24 часов. Как и более поздние римские корабли, греческие триеры оснащались буферным тараном боевым тараном в форме трезубца или кабаньей головы.

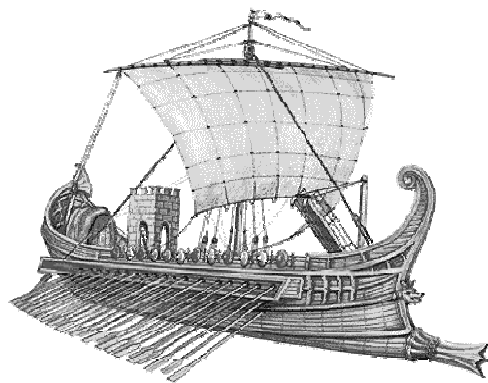


Рис. 48. Триера

По своей конструкции римские боевые корабли принципиально не отличаются от кораблей Греции и эллинистических государств Малой Азии. У римлян можно встретить те же десятки и сотни весел в качестве основного движителя. Корабли становятся крупнее. Они обзаводятся артиллерией, постоянной партией морской пехоты, оснащаются штурмовыми трапами-воронами и боевыми башнями дна, ту же многоярусную компоновку. Первым метательные машины на палубе корабля установил Дионисий, тиран Сиракуз, в 399 г. Впоследствии во время походов Александра Македонского и в эллинистический период (кон. IV–II вв. до н. э.) использование метательных машин во флоте становится делом обычным и доводится до совершенства римлянами.

Кроме естественных водных путей сообщения, создавались и искусственные. Наряду с каналами для оросительных целей (вспомним 400-километровый «канал королей» Паллукат, сооруженный в Древнем Вавилоне в VI в. до н. э. и соединивший Евфрат с Тигром) в рабовладельческих государствах строились и специальные судоходные каналы. В VI в. до н. э. египтяне вели строительство Суэцкого канала, соединившего Средиземное море с Красным. По утверждению Геродота, длина канала равнялась четырем дням пути и выкопан он был такой ширины, что рядом могли плыть две триеры. Сооружение канала стоило жизни 120 тыс. строителей. Его трасса проходила вдоль западного берега нынешнего канала, построенного в XIX в. С перерывами этот канал действовал до середины IX в. До настоящего времени между Исмаилией и Суэцем частично сохранились остатки этого величественного сооружения древних строителей.

Следует отметить, что использование маяков началось в глубокой древности и связано с развитием мореплавания. Вначале это были костры, расположенные на высоких берегах, а затем искусственные сооружения. Одно из семи чудес древнего мира – *Александрийский*, или *Форосский*, *светящийся маяк* (рис. 49) был сооружен в 283 г. до н. э. Строительство этого гигантского сооружения заняло всего 5 лет (по некоторым данным –

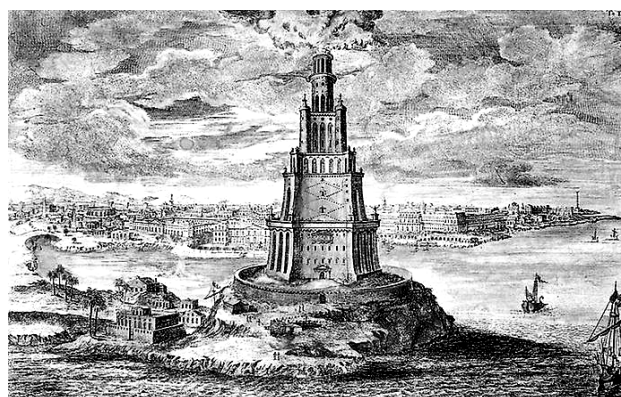


Рис. 49. Александрийский, или Форосский светящийся маяк

20 лет), что само по себе примечательно. Основным строительным материалом для него послужил известняк, мрамор, гранит. Маяк состоял из трех поставленных одна на другую постепенно уменьшающихся башен. Высота маяка огромна: по одним данным 120 м, по описаниям Ибн-аль-Сайха (XI в.) – 130–140 м, по некоторым современным публикациям – даже 180 м. Основание нижней башни квадратное – размер стороны 30,5 м. Нижняя башня высотой 60 м была сложена из каменных плит, украшенных изящной скульптурной работой. Средняя, восьмигранная, башня высотой в 40 м, облицована беломраморными плитами. Верхняя башня – фонарь – круглая, с куполом, установленном на гранитных колоннах, была увенчана огромной бронзовой статуей покровителя морей Посейдона высотой 8 м. На верхушке третьей башни в объемной бронзовой чаше тлел древесный уголь, отблеск которого при помощи сложной системы зеркал на 100 миль указывал местонахождение гавани. Через весь маяк проходила шахта, вокруг которой по спирали поднимались пандус и лестница. По широкому и отлогому пандусу на вершину маяка въезжали повозки, запряженные ослами. По шахте доставляли горючее для огня маяка.

Высокий маяк служил великолепным наблюдательным пунктом. Система металлических зеркал использовалась и для обзора морского пространства, позволяя обнаруживать вражеские суда задолго до того, как они появлялись у берега. Здесь были устроены флюгер, часы и астрономические приборы. Маяк был еще и хорошо укрепленной крепостью с большим военным гарнизоном. Путешественники, видевшие маяк, писали о хитроумно устроенных статуях, украшавших башню маяка: одна из них всегда указывала рукой на солнце на всем его пути и опускала руку вниз, когда оно заходило, другая отбивала каждый час днем и ночью, по третьей можно было узнать направление ветра.

Строителем этого чуда техники, первого и единственного во всем греческом мире маяка колоссальных размеров, был **С о с т р а т К н и д с к и й**.

Александрийский маяк простоял около 1500 лет. Маяк дважды страдал от землетрясений, но его восстанавливали, пока, наконец, он не разрушился из-за выветривания камня.

4.5. Развитие текстильной техники

Высокого уровня в античный период достигло текстильное (от лат. *textile* – ткань, от *texo* – тку) производство. Ткани стали изготавливаться не только из льна, но и из хлопка, от самых грубых сортов (парусины и мешковины) до тончайших плательных и плессировочных. За период III–I тыс. до н. э. в Египте появилось большое количество ткацких мастерских, в которых выделялись ткани из льна, конопли, шерсти: полотно, саржа, парча, гобелены, махровые и мелкоузорчатые ткани. С 3250 до н. э. в Индии зародилось хлопчатобумажное производство, которое к 2600 до н. э. распространилось в Китае, а затем в Египте и Греции. Выросло производство дорогих многоцветных и златотканых изделий. При отделке стали широко использоваться набивка, протравливание и высокохудожественное крашение.

Успехи в ткачестве были достигнуты во многом благодаря совершенствованию конструкции ткацкого станка. Вертикальный ткацкий станок, развившийся из рамы для плетения циновки и сетей, представлял собой приспособление из двух вертикально стоящих столбов, вверху которых крепили перекладину. К перекладине подвязывали нити основы. Грузы, подвешенные снизу к нитям основы, обеспечивали их натяжение. Дальнейшее развитие станков этого типа было связано с изобретением накопителей основы и ткани (товарного валика). В Греции широкое применение получили станки вертикального типа, состоящие из двух стоек с установленным вверху между ними валиком, на который наматывались нити основы, натягиваемые подвешенными к ним грузилами. Помимо вертикального ткацкого станка, в Азии начинают появляться горизонтальные ткацкие станки с двумя неподвижными навоями и с подножкой, а также горизонтальные ткацкие станки с ремизками. Их развитие было связано в основном с изобретением накопителя основы и ткани – товарного валика. Особенных высот текстильное производство достигает к I тыс. до н. э. в Египте и Южном Двуречье. Здесь известны были гладкие ткани полотняного и саржевого переплетения, мелкоузорчатые ткани с фоном полотняного переплетения, махровые ткани, парча, вышивка, круглоузорчатые ткани, выполненные в гобеленовой технике. Для выделяния последних, по-видимому, использовались как вертикальный гобеленовый станок, так и горизонтальный льноткацкий, в том числе и станок с педалями. Широкое распространение получило производство шерстяных и суконных тканей. Для изготовления сукна шерсть обезжиривалась, промывалась, сушилась и ворсовалась. Полученные на сукновальных машинах куски сукна для уплотнения ткани и увеличения сцепления между волокнами выдерживались под прессом между двумя гладкими досками.

О технике и технологии изготовления сукна дают подробные сведения росписи стен помпейских домов.

Для удаления жира из шерсти сукно замачивали в моче в чанах-ступях и засыпали особой глиной, впитывающей жир. Затем ткань топтали в чанах ногами и били на особых столах вальками, после чего ее тщательно промывали водой и сушили. Следующая операция была связана с ворсованием ткани, для чего использовалась шкурка ежа или растения типа чертополоха. Белые ткани окуривали серой, натягивая их на каркас полусферической формы. После окуривания ткань натирали специальной глиной, придававшей крепость и блеск изделию, а для окончательной отделки сложенные куски сукна клали под пресс. Пресс состоял из вертикально поставленной деревянной рамы, в центре которой укреплялся один или два деревянных винта. Винты вращались с помощью сквозного стержня, надавливая на горизонтальные доски, между которыми зажималась ткань. В результате получалась такая высококачественная шерстяная ткань, о которой в шутовском тоне писал римский историк Марциал:

Шерсти крученой тройной патавянки туники носят:
Добрую плотную ткань может пила распилить.

К VIII в. до н. э. относится появление коврового производства, сосредоточенного в Персии. О мастерстве древних ковроделов свидетельствует шерстя-

ной узелковый стриженный ковер V в. до н. э., обнаруженный в Пазырыкском могильнике Горного Алтая. Прямоугольный ковер, произведенный в Персии, размером $1,83 \times 2$ м, имеет сложный узор с изображениями всадников, ланей и грифов. В этом же кургане были найдены ткани, изготовленные на горизонтальном ткацком станке с расположением вертикальных линий узора вдоль утка. Все ткани плотные, двусторонние и многокрасочные. При отделке использовались набивка и высокохудожественное крашение тканей. В процессе крашения применялись разнообразные краски и протравы.

Родиной хлопкоткацкого производства стала Индия. Если судить по находкам хлопчатобумажных тканей в Мохенджо-Даро, то хлопкоткачество появилось там в 3250–2750 гг. до н. э. Отсюда, по-видимому, хлопок распространился и в другие страны. Из Индии хлопчатник перекочевал в Китай (около 2600 г. до н. э.), потом в Двуречье (VII в. до н. э.), затем в Египет (VI в. до н. э.) и Грецию (II в. до н. э.).

Первое упоминание о шелкоткачестве связано с Китаем. Китайская традиция относит предание о богине шелковичных червей Си Лин-Чи к 2640 г. до н. э. Этой богине китайцы приписывают и изобретение ткацкого станка. В течение многих столетий китайцы хранили секрет получения шелка. Корейцы познакомились с шелководством только во II в. н. э. От них о нем узнали и японцы. Затем шелкоткачество распространилось в сопредельные государства. Первыми европейцами, увидевшими шелкоткацкое производство, были воины Александра Македонского.

Одним из выдающихся центров древнего ткачества было Перу. Жителям Перу были известны хлопок, шерсть и лубяные волокна (кроме льна). Самые ранние ткани, обнаруженные там, относятся к 2500 г. до н. э. – это грубые хлопчатобумажные, иногда шерстяные ткани, выполненные в гобеленовой технике. В I тыс. до н. э. перуанцы научились изготавливать парчовые, ворсовые и махровые ткани, была широко распространена орнаментация тканей, вышивка, отделка бахромой. Для изготовления тканей применяли три типа станков. Первый тип относился к поясным ткацким устройствам, с помощью которых ткали большинство тканей. Одна переколадина крепилась к дереву, другая – к ремню, охватывавшему снизу ткача. С помощью ремня поддерживали необходимое натяжение основы. После получения половины нужной длины ткани устройство переворачивали и начинали ткать с другой стороны. С уменьшением просвета между половинами ткани деревянные зевобразные утки ткачи снимали. Последняя уточина протягивалась с помощью иглы. Два других типа станка – горизонтальный для изготовления одеял и вертикальный для гобеленового ткачества – были похожи на рассмотренный выше.

Совершенствовалась также технология выделки кож, расширялось производство обуви, плетение корзин, циновок и др. утвари.

4.6. Развитие строительной техники

Рост городов, развитие транспорта и ирригации в рассматриваемый период были связаны с резким расширением объемов строительных работ, совершен-

ствованием строительного дела и строительной техники, а также значительным увеличением производства строительных материалов.

В греческой архитектуре при строительстве храмов, помимо природного камня, часто применялись и другие материалы – необожженный кирпич и древесина. Эти материалы не могли сравниться с камнем по долговечности и требовали дополнительной защиты от атмосферных воздействий. Для этого вместо камня использовались керамические элементы, укрепляемые на гвоздях. Подобная декоративная защита применялась в Этрурии, где деревянные стены и колонны храма целиком одевались в керамический панцирь. Впоследствии подобные материалы получили общее название *терракота* (от итал. *terra cotta* – жженная земля). Обычно так называют керамические изделия, если они не покрыты глазурью и используются для защитных и декоративных целей: облицовочные плиты, рельефные украшения и скульптуры. Строго говоря, очень близкий к терракоте лицевой кирпич тоже можно было бы назвать терракотой, но его принято выделять в самостоятельный вид строительной керамики.

Устойчивость терракоты к атмосферным воздействиям и способность сохранять свой первоначальный вид определили ее ценность как строительного материала. Широкое применение терракоты объясняется еще и тем, что из глины гораздо легче делать скульптурные изображения, чем из природного камня. Одним из первых примеров использования архитектурной терракоты – это храм Геры в Олимпии (VII в. до н. э.). Крыша храма была покрыта глиняной черепицей и украшена терракотовыми скульптурами. Для устройства кровли использовалось дерево, а при его дефиците применялись сводчатые каменные и кирпичные перекрытия различной формы (рис. 50). Широко использовались штукатурка из извести и гипса, кровля, настилка полов и облицовка мраморной, керамической плиткой и черепицей. Для освещения применялись светильники, заправляемые сырой нефтью.

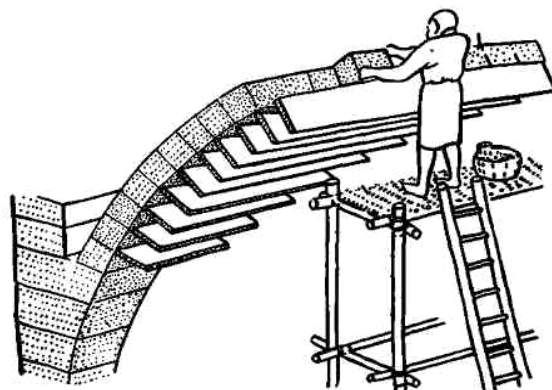


Рис. 50. Развитие сводчатой кладки в античности

Наряду со строительством глинобитных, деревянных и тростниковых хижин с глинобитными полами в городах начало развиваться строительство многоэтажных зданий в 3–4 этажа. Улицы стали моститься камнем, а в портовых городах сооружались каменные причалы и гранитные набережные. В домах городской знати стали появляться водопровод, ванны, центральное отопление и канализация.

Рост городов и расширение орошаемого земледелия потребовало строительства плотин, водоподъемных сооружений и водопроводов. Для снабжения городов водой сооружались водопроводы и акведуки. К примеру, в Вавилоне (XIX–VI вв. до н. э.) длина подобных сооружений равнялась расстоянию от Парижа до Лондона. Одним из замечательных инженерных достижений древнего мира была система водопроводов в Древней Греции и Риме. Для его прокладки

через ущелье применялись два способа: либо строили через ущелье мост с небольшим уклоном в сторону стока, либо использовали принцип сифона, согласно которому вода в трубе должна всегда возвращаться к своему первоначальному уровню. Другими словами, жидкость сначала течет вверх по трубе, и это движение должно быть первоначально сообщено ей насосом или другой внешней силой. Затем жидкость перетекает по сифону самостоятельно благодаря атмосферному давлению, действующему на поверхность открытого бассейна. Конструкцию сифона, применявшегося в Древнем Риме, правильнее называть обратным сифоном, или *дюкером*. В нем жидкость движется по U-образной траектории, и сифон начинает работать, как только жидкость вводится в одно из его плеч. Римские сифоны имели значительную длину, поэтому потери на трение становились заметными и приемный конец приходилось устраивать на уровне несколько ниже подающего конца. Как правило, сифон начинался в точке, где водопровод, проложенный в виде открытого канала из каменной кладки, достигал края ущелья, которое нужно было пересечь. В этом месте вода стекала в напорный резервуар, выложенный из кирпича и установленный поперек канала. По существу, этот резервуар был распределительным, так как сифон состоял из нескольких тонких труб, уложенных параллельно друг другу. Трубы изготавливали из свинцовых листов, которые сначала изгибали на деревянном сердечнике, после чего продольные края образованной трубы спаивали, а сердечник вынимали. Труба получалась овального или грушевидного поперечного сечения с непрерывным продольным швом. Такие трубы имели наружный диаметр 25–27 см и толщину стенки от 3 до 5 см. Судя по сохранившимся остаткам, трубы изготавливались длиной около 3 м. Подземная прокладка труб, использованная, по-видимому, для их защиты от повреждения человеком, предотвращала также чрезмерное расширение труб в жаркие дни.

Длина обнаруженных водопровода вблизи Рима составляет 16,6 км (рис. 51). Для изготовления такого количества труб требовалось 12–15 тыс. т свинца, и очевидно, что добыча и транспортировка такого огромного количества свинца требовала гигантских усилий. Каждый метр этих труб находился под давлением, которое могло иногда достигать 18 атм. Такие трубы могли успешно работать в сифоне, опускающемся на 180 м ниже исходного уровня.

Самым распространенным строительным материалом в лесистых районах было дерево, наличие которого, а также совершенствование ручного деревообрабатывающего инструмента способствовало расширению и развитию деревообделочных работ. Они стали делиться на грубые, связанные с первичной обработкой дерева и сооружением деревянных



Рис. 51. Древнеримский акведук

конструкций, называемые плотницкими, и более точные и тонкие работы, связанные обычно с изготовлением мебели – столярные.

В Древней Греции широкое развитие получило производство черепицы, что было связано с ростом городов и расширением жилищного строительства. Во многих греческих городах существовали *эргастерии*, производившие черепицу. Черепица изготовлялась двух типов. Для основной плоскости крыши изготовлялась черепица прямоугольной формы с приподнятыми продольными краями. Длина каждой такой черепицы была 60–90 см и более, а масса – 15–20 кг. При их изготовлении употребляли большие деревянные формы. Узкие черепицы формовались на глиняных болванках полуцилиндрической удлиненной формы.

В III в. до н. э. была построена Великая Китайская стена длиной около 4 тыс. км и высотой до 10 м, на строительстве которой было занято до 2 млн чел. Огромный размах строительных работ того времени был в основном ориентирован на дешевый, но малопроизводительный и неквалифицированный рабский труд. В основном применялись простейшие механизмы в виде рычагов, катков, блоков и полиспастов.

В конце IV в. до н. э. из греческих поселений на юге Италии получило быстрое распространение употребление известкового раствора. В III в. до н. э. в строительной технике римлян было сделано очень важное открытие – применение пуццоланового раствора, изготовлявшегося из измельченной породы вулканического происхождения. Вскоре на этом растворе стал изготовляться римский бетон. Мелкий каменный щебень, битый кирпич чередовался ровными слоями с цементным раствором, образуя несокрушимую бетонную кладку, не уступавшую по прочности каменным блокам. Для того чтобы щебень и цементный раствор не растекались и сохраняли необходимую форму, сооружалась временная деревянная обшивка – опалубка. После того как бетон застывал, опалубка снималась или передвигалась дальше. Из бетона, а также традиционных строительных материалов возводились разнообразные здания, акведуки, а также транспортные сооружения: мосты, дороги и т. д. Для облицовки употребляли известняк, туф, керамические плитки и т. д. Широко применялась штукатурка из извести и гипса. Кровля домов крылась мраморными плитами или черепицей.

В античном мире большое внимание придавали регулярной планировке городов. Основой ее была правильная прямоугольная сеть прямых улиц равной ширины, которые образовывали одинаковые по форме и размерам кварталы. Каждый жилой квартал включал несколько домов, располагавшихся в два ряда. Стены наружных фасадов домов были глухими. Окна большей частью имелись на втором этаже, но не во всех домах.

Для греческих городов был характерен высокий уровень благоустройства и комфорта. Улицы городов были широкими и вымощенными каменными плитами. Большое внимание уделялось борьбе с сыростью, свободному доступу воздуха и солнца, озеленению, хорошему водоснабжению. Водопроводы, иногда с искусственным напором, питали общественные водоразборные водоемы, куда вода поступала по керамическим и свинцовым трубам.

К созданию хорошего водоснабжения приложили руки и греческие инженеры. Водопроводный туннель длиной в 1 км был сооружен в середине VI в. до

н. э. на острове Самосе. Состоявший из свинцовых труб водопровод был проложен через глубокую долину, причем разница уровней воды была более 130 м. Санитарное состояние городских площадей, улиц, дворов обеспечивалось хорошо организованной системой водостоков, обложенных камнем и перекрытых плитами; существовала и канализация. Благоустройство и санитарное состояние города были предметом заботы со стороны должностных лиц – *астиномов*. Городские дома имели ванные комнаты. Ванны в виде каменных или терракотовых кресел были углублены в землю. Дома имели канализацию и водопровод, трубы последнего были из обожженной глины. Специального отопления в домах не было. В холодную погоду комнаты согревались переносными глиняными сосудами с двумя ручками, в которых находился раскаленный древесный уголь. В комнатах для мытья было духовое отопление, горячий воздух из топки проходил под полом по трубам (*гипокаустонам*). Центральное отопление применяли в гимназиях для нагревания воды в бассейнах. Отопительные приборы состояли из жаровни, связанного с ней гипокауста, над которым располагалась емкость с водой для нагревания, и из труб, по которым горячая вода подавалась в бассейн. Позднее появилась дымовая труба. Появившееся в VI в. до н. э. центральное отопление стало устанавливаться в храмах, банях, частных домах греков.

Одним из активных потребителей воды в Риме являлись специально оборудованные сооружения для купания – *термы*, которые, в соответствии с правилами гигиены римлян и потребностями комфорта, имелись при домах состоятельных людей и при императорских дворцах (рис. 52). Для удовлетворения бытовых потребностей населения городов строились общественные термы. В них имелись мужские и женские отделения. Между ними находилась котельная. Раздевалка



Рис. 52. Термы Каракаллы

для мужчин, перекрытая полуциркульным сводом, имела ниши, куда клалась одежда. Во дворе был большой открытый бассейн для купания, к нему примыкали залы для гимнастических упражнений. Начало широкого строительства терм относится к концу I в. до н. э. – началу I в. н. э.

Термы в изобилии снабжались водой, которая подавалась через водопроводные трубы, и имели сплошную систему отопления. Из топочного помещения горячий воздух подавался по сплошной системе каналов, обогревая стены и пол основных гигиенических помещений терм. В начале I в. н. э. в Риме было построено 170 терм, а в начале IV в. н. э. действовало 11 больших императорских терм и до 800 мелких общественных. Особой роскошью и грандиозностью отличались термы императора Каракаллы, вмещавшие до 1600 чел., и особенно термы Диоклетиана, построенные в 302 г. н. э. на 3200 чел. Термы служили ме-

стом встреч, где обсуждались частные и общественные дела и новости дня. В термах было предусмотрено несколько помещений: комната для раздевания – *аподитерий*, парилка – *лаконик*, комната с бассейном горячей воды – *кальдарий*, теплая комната для отдыха – *тепидарий*, холодное помещение – *фригидарий*, комнаты отдыха, залы для бесед, библиотеки-читальни, помещение для литературных и музыкальных выступлений.

С возникновением христианской религии и связанной с ней особой заботы о сохранении трупов своих единоверцев в I в. н. э. в Риме появляются подземные кладбища христиан – *катакомбы*. Для устройства подземных кладбищ сначала использовали старые каменоломни. Затем в III в., когда начал меняться социальный состав христианской общины, катакомбы стали возникать на земельных участках богатых римлян. Со временем протяженность подземных коридоров возросла настолько, что пришлось углубляться в землю. В некоторых катакомбах появились второй, третий, четвертый и даже пятый ярусы. Все ярусы соединялись ступенями. Наиболее древние захоронения находятся на первых ярусах, более поздние – в нижних. Одно из самых глубоких мест в римских катакомбах находится в 25 м от поверхности земли.

Для строительства использовались устройства для подъема или перемещения грузов. Наиболее ранними грузоподъемными средствами, по-видимому, были рычаги, катки и наклонная плоскость, позволявшие поднимать и перемещать грузы без применения промежуточных деталей (цепей, канатов), связывающих подъемное устройство с грузом. Катки, рычаги, наклонные плоскости (*рампы*) применялись, по-видимому, еще при сооружении древнейших каменных построек – *дольменов*. Также с их помощью осуществлялись доставка и установка колоссальных скульптур для ассирийских дворцов и храмов и громадных каменных плит при возведении пирамид в древнем Египте.

Значительно позже появились устройства, которыми груз поднимали и перемещали при помощи промежуточного элемента (веревки, гибкой ветви дерева), к этим устройствам относятся *ворот*⁴, *блок*. Древние греки применяли для подъема грузов приспособление «журавль». «Журавль» на немецком языке – «краних» (нем. *Kranich*), откуда и произошло современное название «кран» для различных грузоподъемных устройств. Подъемник *геранос* с ручным приводом использовался в V в. до н. э. для возведения крепостных стен.

Рычажные подъемники (прообразы стреловых кранов) использовались для подъема воды в Древнем Китае, Индии и странах Востока. Задолго до начала нашего летоисчисления в Китае применялись горизонтальные и вертикальные ворота с ручным приводом. Позднее древними греками были введены в практику подъема, транспорта и строительства конные ворота, полиспасты и сложные подъемные установки, состоявшие из закрепленных канатами наклонных столбов с постоянными или переменными углами наклона к горизонту и из подвешенных к столбам полиспастов с простейшими захватными устройствами для штучных грузов.

⁴ Ворот – простейшая грузоподъемная машина, состоящая из барабана, вращаемого вручную (рукояткой) или при помощи двигателя, и каната (цепи), навиваемого на барабан.

Дальнейшее совершенствование этих установок римлянами привело к созданию поворотных подъемных кранов. Подъем груза такими кранами мог осуществляться на высоту до 12 м; приводились они в действие с помощью ручных воротов или посредством топчакон. В древнем Риме впервые появились также клетевые подъемники – прототипы современных лифтов.

4.7. Сельскохозяйственная техника

Греки были хорошо знакомы с садовой агротехникой, например, знали секреты пересадки молодых деревьев (размер ямы, расстояние между растениями и т. д.), делали прививки. Садоводство и виноградарство требовали очень больших усилий. Несмотря на это, под садовые культуры в III и II вв. до н. э. в хозяйстве отводилась большая часть земли, значительно превосходящая по своим размерам пахотное поле.

Выращенный виноград давили на небольших давилньях, представлявших собой плоские каменные плиты круглой или прямоугольной формы, с высокими бортиками или с желобком по краю и со сливом, через который выжатый сок стекал в специальный сосуд. Сооружались и более сложные винодельни с одной или двумя цементированными площадками, на которых виноград давили ногами, а затем вторично давили мезгу (остатки выжатого винограда) в мешке, положенном в корыто, под прессом, либо тут же на площадке с применением специального каменного рычажного пресса. Сок с давилньих площадок через специальные сливы поступал в большие глиняные сосуды или в специальные вырытые рядом с площадкой и цементированные цистерны. Вино греки хранили в *лифосах* – глиняных бочках емкостью несколько сотен литров. При транспортировке использовали *амфоры* – двуручные сосуды емкостью чуть более 10 л.

В междурядьях плодовых деревьев греки устраивали огороды. При возделывании овощей они особым образом готовили почву: вскапывали четырехугольные грядки, обильно удобряли их, рыхлили и около них по канавам в определенные часы пускали воду. За год на огороде они получали три урожая, трижды меняя виды овощей.

Греческим земледельцам было известно, что пшеница больше всего истощает землю, поэтому для ее выращивания требуется самая хорошая земля. Ячмень не так прихотлив, он дает урожай и на худшей земле, меньше истощает почву.

У римлян господствовала двухпольная система земледелия, но уже начало применяться трехполье с соответствующим севооборотом. Особенно много уделялось внимания удобрению полей. Римляне расклассифицировали их по значению, составили нормы вывоза навоза и других удобрений. Была разработана система хранения навоза в зацементированных ямах, где сохранялась влага. В качестве зеленых удобрений использовали бобовые, которые запахивали не скашивая. Для удобрений использовали золу, компост. Уж тогда римские земледельцы прекрасно понимали, что только систематическое удобрение земли позволяет получать устойчивые урожаи.

Римляне обычно практиковали двукратную, а для жирных почв – и трехкратную вспашку. Глубина вспашки зависела от качества почвы. В Италии она доходила обычно до 22 см. Для пахоты использовались и плуги, позволявшие переворачивать; землю. Тяжелый полоз такого плуга прикреплялся к прямому дышлу болтом. С I в. до н. э. иногда применялся усовершенствованный колесный плуг с резцами и отвальными досками. Перед сошником у такого плуга имелись низкие колеса, что облегчало процесс вспашки, позволяло регулировать ее глубину. Резец, прикрепленный к дышлу, разрезал землю вертикально, доски на полозе выполняли роль отвала. Тогда же появились подвижные скрепления дышла с ярмом, позволившие увеличить маневренность плуга при вспашивании, и новая форма лемеха. Этот усовершенствованный плуг продолжал существовать вместе с примитивным ралом и в эпоху средневековья.

Для жатвы, кроме обычных железных серпов, применялись крупные серповидные орудия с отогнутыми концами. Колумелла называл их «серп с кольцом». В Галлии для отбрасывания колосьев употребляли кривую палку с железной пикой на конце или «ручной гребень».

На току зерно обмолачивали цепями с помощью *трибулы* – приспособления из нескольких обитых досок, у которых на одной стороне укреплялись острые реберные камни. Сверху на трибулы клали груз и волочили их по току, выбивая из колосьев зерно.

Для получения муки пользовались усовершенствованными ручными мельницами. Нижний неподвижный жернов имел конусовидную форму, а надевавшаяся на него верхняя часть расширялась книзу и кверху в виде воронки, в которую сыпали зерно. Для приведения в движение таких мельниц обычно использовали ослов. Римлянам была известна и водяная мельница.

Как и греки, римляне придавали большое значение садоводству и виноградарству. Римские виноградары знали более 400 сортов винограда, прекрасно умели его культивировать и получать новые сорта. Известны были и различные способы размножения виноградной лозы: отводками, черенками и прививками. Пospевший виноград давили ногами или рычажным прессом, представлявшим собой горизонтальный деревянный брус длиной 6–9 м, один конец которого закреплялся в щели вертикальной деревянной стойки, а другой притягивался книзу с помощью груза. В I в. до н. э. для получения виноградного сока стали использовать усовершенствованный давящий пресс. Тяжелый и громоздкий горизонтальный ворот с рычагами заменили винтом. В нем давящий горизонтальный брус был соединен с вертикальным стержнем, имевшим винтовую нарезку.

Римляне хорошо ухаживали за садами, выводили новые породы деревьев, культивируя дикие растения, акклиматизировали растения, привезенные из других стран. Они знали способы прививки и обрезки деревьев, умели пересаживать взрослые деревья. Римские садоводы-экспериментаторы получали различные сорта фруктов. Им было известно 54 сорта груш и 27 сортов яблок, отличавшихся своим видом, вкусовыми качествами, сроками созревания и способностью к длительному хранению.

Важную роль играло животноводство. Разводились разнообразные породы коров, лошадей, ослов, мулов, овец, верблюдов, коз, свиней. Развивалось паст-

бищное животноводство и стойловое содержание скота. В Греции, например, весь домашний скот разделялся на три группы, что нашло свое выражение в специализации пастухов: *буколби* пас быков и коров, *пойменес* – овец, а *эполой* – коз. Римляне знали отгонное и стойловое содержание овец. Во II в. до н. э. ими в результате скрещивания колхидских баранов с итальянскими овцами была выведена новая тонкорунная порода овец, так называемая тарентайнская, которая были очень нежны и прихотливы. Из их шерсти делали самые дорогие и красивые тоги. Этих овец называли «одетыми», так как на них надевали специальные попоны, чтобы они не запачкали и не повредили свою драгоценную шерсть. В середине I в. н. э. Марк Колумелла улучшил стадо своих тарентайнских овец, скрестив их с африканскими баранами. Если до скрещивания овцы были коричневыми или черными, то новое стадо давало длинное, тонкое белое руно. Так появилась порода *мериносов*, распространившаяся затем по всей Европе и в Америке. В античном мире особо следили за чистотой на скотном дворе, предупреждая заболевания животных. Заболевших животных отделяли и помещали в специально отгороженные стойла.

Большое значение в сельском хозяйстве римлян играло птицеводство. В I в. н. э. была выведена новая порода кур, полученная путем скрещивания крупных греческих петухов с местной курицей.

В античных хозяйствах занимались разведением рыбы в прудах и бассейнах. Рыбу, предназначенную для длительного хранения, для отдаленных областей или на вывоз в другие страны, чистили и солили в специальных чанах емкостью около 20 м, которые вкапывали в землю и обмазывали изнутри раствором цемента.

Вопросы для повторения

1. Какие ученые Древнего мира внесли вклад в развитие техники?
2. Как можно охарактеризовать развитие научных знаний в Древнем мире?
3. Что включает в свой состав бронза?
4. Расскажите о методике пользования пращей.
5. Объясните значение следующих понятий: гастафет, оксибелес, онагр, гелеполы.
6. Где впервые появилась кольчуга?
7. Расскажите о зарождении в Древнем мире бактериологического и химического вооружения.
8. Назовите наиболее распространенные типы древнегреческих кораблей.
9. Как назывались древнегреческие тяжелые боевые корабли?
10. Где и когда зародилось шелководство?
11. Что такое акведук?
12. Расскажите о технологии изготовления стекла и керамики.
13. Расскажите об изготовлении глазури.

ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЗНАНИЙ

Тестовые задания к главам 1–2

1. Чем отличается человек от обезьяны?

- | | |
|--|-------------------------------|
| а) стал питаться мясом | в) изготовил орудия труда |
| б) началось передвижение на нижних конечностях | г) произошло разделение труда |

2. Чем занималось население при производящем хозяйстве?

- | | |
|-----------------|--------------------|
| а) охотой | в) земледелием |
| б) рыболовством | г) собирательством |

3. Какое первое разделение труда произошло в человеческом обществе?

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| а) скотоводство и земледелие | в) ремесленники и земледельцы |
| б) по полу и возрасту | г) умственный и физический |

4. Что такое бурдюк?

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| а) посуда | в) порода овец |
| б) первый сепаратор | г) инструмент кузнеца |

5. При какой температуре обжигают глиняную посуду?

- | | | |
|---------------|---------------|-------------------|
| а) 200–300 °С | в) 600–700 °С | д) 1000 °С и выше |
| б) 400–500 °С | г) 800–900 °С | |

6. В чем смысл второго крупного общественного разделения труда?

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| а) скотоводство и земледелие | в) ремесленники и земледельцы |
| б) по полу и возрасту | г) умственный и физический |

7. *В нем сочетается такие качества большая твердость, раскалывание на тонкие пластины с режущими краями и, кроме того, широко распространен в природе.* Из какого материала изготавливали первые орудия труда?

- | | |
|----------|-----------------------|
| а) кремь | в) булыжники, валуи |
| б) яшма | г) халцедон гранитный |

8. *Брали деревяшку в виде полена, в которой имеется мелкий желобок или бороздка, удерживали коленом. Затем заостренной деревянной палочкой обеими руками водят по бороздке вперед и назад под углом в 30–35°. Назовите способ добывания огня.*

- | | |
|------------------|-------------------|
| а) выскабливание | в) выпиливание |
| б) высверливание | г) высекание огня |

9. Какое первое сложное орудие труда появились?

- | | |
|-------------------|-----------------|
| а) топор | в) мотыга |
| б) остроконечники | г) лук и стрелы |

10. Что появилось раньше в рыболовстве?

- | | |
|-----------|----------|
| а) гарпун | в) сеть |
| б) крючок | г) невод |

11. На каком максимальном расстоянии лук первобытного человека обладал убойной силой?
- а) на расстоянии 30–50 м
 - б) на расстоянии 100–150 м
 - в) на расстоянии 200–300 м
 - г) на расстоянии 450–600 м
12. Какой металл первым стал обрабатывать человек?
- а) медь
 - б) олово
 - в) бронзу
 - г) золото
 - д) железо
13. Расположите по хронологически, виды древних ископаемых людей?
- а) кроманьонец
 - б) австралопитек
 - в) питекантроп
 - г) неандерталец
 - д) синантроп
14. Какой из видов древних ископаемых людей первым научился добывать огонь?
- а) кроманьонец
 - б) австралопитек
 - в) питекантроп
 - г) неандерталец
 - д) синантроп
15. В какую культуру человек стал применять одежду?
- а) дошелльскую (галечную)
 - б) шелльскую (г. Шелль)
 - в) ашельскую (местность Сент-Ашель)
 - г) мустьерскую (пещера Ле Мустье)
16. Что появилось раньше?
- а) лыжи
 - б) сани
 - в) повозки
 - г) лодки
17. В какое время появились лук и стрелы?
- а) 30–24 тыс. лет до н. э.
 - б) 20–12 тыс. лет до н. э.
 - в) 12 до 5 тыс. лет до н. э.
 - г) 6 до 3 тыс. лет до н. э.
18. Как называются вкладыши и наконечники для стрел, в большом количестве обнаруженные на стоянках первобытного человека?
- а) аллювий
 - б) микролит
 - в) мундигак
 - г) сунгирь
19. В какое время впервые была освоена выплавка меди?
- а) VI тыс. до н. э.
 - б) V тыс. до н. э.
 - в) IV тыс. до н. э.
 - г) III тыс. до н. э.
20. В какое время появляются зачатки мотыжного и поливного земледелия?
- а) VII–VI тыс. до н. э.
 - б) VI–V тыс. до н. э.
 - в) V–IV тыс. до н. э.
 - г) IV–III тыс. до н. э.
21. Какие растительные дубители применялись для выделки шкур в первобытное время?
- а) корни и плоды дуба и осины
 - б) коры дуба, корней, каштанов
 - в) кора черемухи, корни березы
 - г) цветные металлы

22. Сколько лет назад было изобретено колесо?

- а) VII тыс. лет назад
- б) VI тыс. лет назад

- в) V тыс. лет назад
- г) IV тыс. лет назад

23. В какое время появились первые примитивные ткацкие станки?

- а) в VII тыс. до н. э.
- б) в VI тыс. до н. э.

- в) в V тыс. до н. э.
- г) в IV тыс. до н. э.

24. В какое время был изобретен метод «смычкового сверления»?

- а) палеолит
- б) мезолит

- в) неолит
- г) энеолит

25. Обработываемый предмет клали на массивную каменную наковальню и ударяли по нему деревянной колотушкой. О какой технологии идет речь?

- а) ретушь
- б) контрретушь

- в) обивка
- г) ритон

26. Что такое матриархат?

- а) власть женщины в обществе
- б) родство по женской линии

- в) власть отца
- г) мужчина в подчиненном положении

Тестовые задания к главам 3 и 4

1. В какой стране был опубликован известный в современное время научный труд по математике под названием «Арифметика»?

- а) Греция
- б) Рим

- в) Китай
- г) Вавилон

- д) Египет

2. Из какой школы вышли выдающиеся механики Ктесибий, Архимед, Герон Александрийский?

- а) Александрийская школа
- б) Милетская школа

- в) Афинская школа
- г) Хивинская школа

3. Назовите изобретателя, сконструировавшего двухцилиндровый поршневой пожарный насос, водяные часы, а также другие пневматические и гидравлические приборы?

- а) Евдокс Книдский
- б) Архимед

- в) Герон Александрийский
- г) Ктесибий

- д) Клавдий Птоломей

4. Древнегреческий ученый, математик и механик, основоположник теоретической механики и гидростатики. Разработал предвосхитившие интегральное исчисление методы нахождения площадей, поверхностей и объемов различных фигур и тел. Эму принадлежит множество технических изобретений (водоподъемный винт, определение состава сплавов взвешиванием в воде, системы для поднятия больших тяжестей, военные метательные машины). Укажите этого человека.

- а) Ктесибий
- б) Евдокс Книдский

- в) Архимед
- г) Герон Александрийский

- д) Клавдий Птоломей

5. Древнегреческий ученый, работавший в Александрии. Разработал различные механизмы, приводимые в движение нагретым или сжатым воздухом или паром. В одной из работ описал пять простейших машин: рычаг, ворот, клин, винт и блок. Построил прибор для измерения протяжённости дорог и измерения углов, автомат для продажи воды.

- | | | |
|---------------------|--------------------------|-----------------------|
| а) Ктесибий | в) Архимед | д) Филон Византийский |
| б) Архит Тарентский | г) Герон Александрийский | |

6. Какова температура плавления меди?

- | | |
|-----------|------------|
| а) 883 °С | в) 986 °С |
| б) 790 °С | г) 1083 °С |

7. Сосуд для плавки, варки или нагрева различных материалов. В зависимости от температуры обработки и химических свойств обрабатываемых материалов изготавливают из металлов, графита, фарфора или огнеупорных материалов. Его форма преимущественно круглая в поперечном сечении, с сужением книзу.

- | | | |
|-----------|-----------|------------|
| а) тигель | в) джармо | д) сунгирь |
| б) горшок | г) мергар | |

8. Что такое кассиарит?

- | | |
|-----------|-----------|
| а) бронза | в) железо |
| б) олово | г) медь |

9. Где находились наиболее крупные рудники по добычи бронзы?

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| а) территория Палестины | в) территория Месопотамии |
| б) территория Египта | г) отсутствовали |

10. Как называется изображенное сооружение?

- а) пирамида
б) зиккурат
в) мочика
г) вюрм



11. Какова температура плавления бронзы?

- | | |
|---------------|-----------------|
| а) 450–650 °С | в) 900–1000 °С |
| б) 700–900 °С | г) 1050–1200 °С |

12. В какой стране впервые люди познакомились с железом?

- | | |
|-----------|-------------------|
| а) Китай | в) Палестина |
| б) Египет | г) Древняя Греция |

13. Какая температура достигается при сыродутном процессе получения железа?

- | | |
|------------|------------|
| а) 900 °С | в) 1100 °С |
| б) 1000 °С | г) 1056 °С |

14. При сыродутном процессе на дне глиняной печи образуется комок пористого тестообразного и сильно загрязненного железа весом от 1 до 8 кг. Что это?

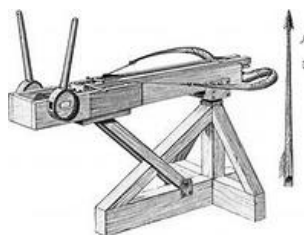
- а) джармо
- б) крица
- в) мергар
- г) сунгирь

15. В какой стране впервые появился способ получения сварного железа, а также методы поверхностной закалки?

- а) Египет
- б) Месопотамия
- в) Грузия
- г) Армении

16. Что изображено на рисунке?

- а) онагр
- б) гастафет
- в) скорпион
- г) оксибелес



17. Укажите высоту пирамиды Хеопса?

- а) 128,6 м.
- б) 137,4 м
- в) 143,5 м
- г) 146,5 м

18. К какому времени относят первое упоминание о производстве кирпича?

- а) 3000 лет до н. э.
- б) 3500 лет до н. э.
- в) 4000 лет до н. э.
- г) 4500 лет до н. э.

19. На какое расстояние можно было кидать камни и стрелы при помощи метательных машин?

- а) 200–500 м
- б) 500–1000 м
- в) 1000–1500 м
- г) 1500–1800 м

20. В какое время было изобретено колесо со ступицей?

- а) I тыс. н. э.
- б) I тыс. до н. э.
- в) II тыс. до н. э.
- г) III тыс. до н. э.

21. Кто из ученых древности написал произведение «О рычагах»?

- а) Агрикола
- б) Архимед
- в) Пифагор
- г) Аристарх Самосский

22. Что стало сырьем для получения как грубого и прочного холста, так и тонкой материи в древнем Египте?

- а) лен
- б) коноплю
- в) крапиву
- г) шерсть

23. Назовите сооружение, изображенное на рисунке.

- а) Мост-акведук Тахо
- б) Гардский мост-акведук
- в) Мост-акведук в Сеговии
- г) Акведук через р. Гардон



24. В Древней Греции для поливки полей применяли приспособление, получившее на Руси название «журавль». Что это?

- а) шадуф
- б) акведук
- в) кархемыш
- г) негада

25. Вид ювелирной техники из тонкой проволоки, с помощью которой выполняются узоры – ажурные или напаянные на металлический фон. Она придает изделиям легкий и изящный, декоративно выразительный облик. Укажите название?

- а) скань
- б) филигрань
- в) ретуш
- г) лендел

26. Кто в Китае изобрел компас и сейсмограф?

- а) Чжан Хэном
- б) Цай Лунь
- в) Сунн Цзы
- г) Мао Цзедун

27. В какой стране впервые появились воздуходувки?

- а) Месопотамия
- б) Китай
- в) Египет
- г) Древняя Греция

28. По перечисленным сортам – лаконийский, лидийский синопский – определите, о чем идет речь?

- а) сорта ткани
- б) сорта керамических изделий
- в) сорта стали
- г) сорта бронзы

29. К какому периоду относится изобретение гончарного круга?

- а) к VI тыс. до н. э.
- б) к V тыс. до н. э.
- в) к IV тыс. до н. э.
- г) к III тыс. до н. э.

30. Клепсидры – это...

- а) солнечные часы
- б) песочные часы
- в) водяные часы
- г) сандалии

31. Сопоставьте:

- | | |
|----------------|--|
| а) папирус – | а) материал, получаемый из кож животных |
| б) пергамент – | б) свитки из склеенных полосок стебля растения |
| в) бумага – | в) материал, получаемый из древесной коры, конопли, тряпья и др. отходов |

32. Кто в Китае изобрел способ получения бумаги из древесной коры, конопли, тряпья и др. отходов?

- а) Чжан Хэном
- б) Цай Лунь
- в) Сунн Цзы
- г) Мао Цзедун

33. Сопоставьте красители и окрас, которые они придают ткани:

- | | |
|--------------|--|
| а) вайда – | а) желтый или оранжевый цвет |
| б) куркума – | б) желтый цвет |
| в) марена – | в) ярко-малиновый цвет |
| г) сафлор – | г) синий цвет |
| д) пурпур – | д) красильная – фиолетовые и черные окрасы |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Первобытнообщинный строй – это древнейшая общественно-экономическая формация, длившаяся сотни тысяч лет. Основой производственных отношений при первобытнообщинном строе была общественная собственность на средства производства. Это было бесклассовое общество, в котором отсутствовала эксплуатация человека человеком. Обобществление средств производства было обусловлено низким уровнем производительных сил, слабостью обособленной человеческой личности перед грозными силами природы и необходимостью объединения труда многих людей для добывания средств к жизни. О первобытнообщинном строе мы можем судить только на основе памятников производственной деятельности человека, главным образом орудий производства. Многочисленные археологические находки и их исследование постепенно раскрывали характер общественного производства в период первобытнообщинного строя, показывали, какими орудиями пользовался первобытный человек на разных ступенях своего развития, в каких конкретных формах проявлялось его отношение к природе.

Развитие техники при рабовладельческом строе протекало в условиях, когда единственным источником энергии была мускульная сила человека, а природные энергетические ресурсы (вода, ветер) имели самое незначительное применение. Основным производителем материальных благ – раб – был безразличен к повышению производительности своего труда, а рабовладелец, присваивавший весь производимый рабами продукт, не был заинтересован в применении усовершенствований, которые облегчили бы тяжелый труд раба. Дальнейшее разделение труда, которое происходило при рабовладельческом способе производства, способствовало развитию производительных сил, но принудительный труд раба делал это развитие весьма медленным. При рабовладельческом строе впервые в истории человеческого общества развитие техники стимулировалось не столько непосредственным воздействием природы (голод, холод и пр.), сколько запросами классового общества. Большое значение в этот период имело все расширявшееся производство железа как одного из главных материалов техники. Техника этого периода обогатилась простыми и сложными машинами, подъемными и водоподъемными устройствами, ирригационными сооружениями, усовершенствованными дорогами, самотечными водопроводами, мостами, крепостными сооружениями, морскими и речными судами. Сложные устройства были построены также и для военных целей.

В рассмотренный период были заложены начала многих наук. Естествознание получило развитие в соответствии с необходимостью решения задач, выдвигаемых практикой. Метод науки был умозрительным, не допускавшим проверки опытом, а выводы науки не направлялись на повышение производительности рабского труда.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ревко, П. С.* Введение в историю науки и техники [Текст] : учеб. пособие / П. С. Ревко. – Таганрог : Изд-во Кучма, 2010. – 128 с.
2. *Виргинский, В. С.* Очерки истории науки и техники с древнейших времен до середины XV века [Текст] / В. С. Виргинский. В. Ф. Хотеевков. – Москва : Просвещение, 1993. – 287 с.
3. *Дятчин, Н. И.* История развития техники [Текст] : учеб. пособие / Н. И. Дятчин. – Ростов н/Д: Феникс, 2001. – 320 с.
4. *Кириллин, В. А.* Страницы истории науки и техники / В. А. Кириллин. – Москва : Наука, 1989. – 511 с.
5. *Поликарпов, В. С.* История науки и техники [Текст] / В. С. Поликарпов. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 352 с.
6. Техника в ее историческом развитии. От появления ручных орудий труда до становления техники машинно-фабричного производства [Текст] / отв. ред. С. В. Шухардин. – Москва : Наука, 1979. – 416 с.